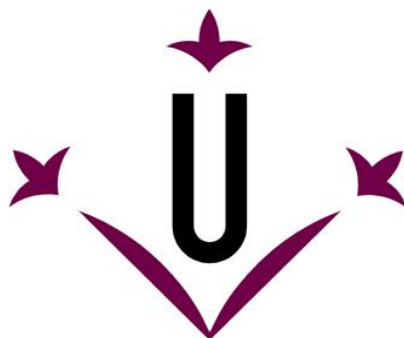


**Universitat de Lleida**



*“Efectividad del Kinesiotape como Tratamiento  
Complementario a un Programa de Ejercicio Físico en el  
Síndrome del Pinzamiento Subacromial Secundario a  
Discinesias Escapulares”*

*Marcos Nadal Zufferri*

**Facultat d’Infermeria i Fisioteràpia**

*Grado en fisioterapia*

Trabajo presentado a: Francesc Rubí Carnacea

*Asignatura: Treball Final de Grau*

*Curso: 2015 – 2016*

*Fecha entrega: 20/05/2016*



## ÍNDICE

LISTA DE TABLAS .....	4
LISTA DE FIGURAS .....	5
LISTA DE ABREVIATURAS .....	6
RESUMEN .....	7
ABSTRACT .....	8
MARCO TEÓRICO .....	9
- BIOMECÁNICA DEL HOMBRO .....	9
- SÍNDROME DEL IMPINGEMENT SUBACROMIAL (SIS) .....	11
- DISCINESIAS ESCAPULARES .....	15
- TRATAMIENTO .....	18
- KINESIOTAPE .....	19
- JUSTIFICACIÓN .....	24
HIPÓTESIS .....	26
OBJETIVOS .....	26
- OBJETIVO GENERAL .....	26
- OBJETIVO ESPECÍFICO .....	26
METODOLOGÍA .....	27
- DISEÑO DEL ESTUDIO .....	27
- SUJETOS DEL ESTUDIO .....	28
- VARIABLES DEL ESTUDIO .....	29
- MANEJO DE INFORMACIÓN/RECOGIDA DATOS .....	32
- GENERALIZACIÓN Y APLICABILIDAD .....	33
- ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	35
- PLAN DE INTERVENCIÓN .....	35
CALENDARIO PREVISTO .....	39
LIMITACIONES Y POSIBLES SESGOS .....	41



PROBLEMAS ÉTICOS .....	42
ORGANIZACIÓN DEL ESTUDIO.....	43
PRESUPUESTO.....	44
BIBLIOGRAFÍA .....	46
ANEXOS.....	53



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Grados de movimiento de la articulación escapulohumeral y escapulotorácica durante la abducción de hombro.....	10
Tabla 2. Comparación de los movimientos escapulares y actividad muscular en función del patrón .....	18
Tabla 3. Tipos de tensión del KT en función de la técnica empleada .....	22
Tabla 4. Tipos de corte del KT en función de las técnicas requeridas. ....	23
Tabla 5. Variables del estudio .....	30
Tabla 6. Procedimiento de aplicación de electrodos para electromiografías.....	31
Tabla 7. Progresión de ejercicios mensuales durante la intervención.....	37
Tabla 8. Resumen del plan de intervención .....	39
Tabla 9. Calendario previsto para el estudio .....	40
Tabla 10. Ejemplo de fase de intervención y recogida de datos “Noviembre de 2017”.....	40
Tabla 11. Gasto económico material.....	44



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Movimientos escapulotorácicos .....	11
Figura 2. Tipos de arcos acromiales .....	12
Figura 3. Algoritmo de razonamiento clínico en la valoración del hombro para determinar la causa del <i>impingement</i> .....	13
Figura 4. Clasificación de Kibler según los diferentes patrones de movimiento escapular. ....	15
Figura 5. Representación del efecto de elevación de la piel .....	20
Figura 6. Técnica en “I” .....	23
Figura 7. Técnica en “Y” .....	23
Figura 8. Técnica en “X” .....	23
Figura 9. Técnica en “red” .....	23
Figura 10. Técnica en “abanico” .....	23
Figura 11. Técnica en “X con agujero de donut” .....	23
Figura 12. Técnica en “red de baloncesto” .....	23
Figura 13. Condiciones para medir la fuerza muscular del hombro con dinamómetro de mano .....	31



## LISTA DE ABREVIATURAS

**SIS** → Síndrome del Impingement Subacromial (Subacromial Impingement Syndrome)

**ROM** → Rango de movimiento (Range Of Motion)

**AT** → Inclinación anterior escapular (Anterior Tilting)

**PT** → Inclinación posterior escapular (Posterior Tilting)

**UR** → Balanceo lateral escapular (Upward Rotation)

**DR** → Balanceo medial escapular (Downward Rotation)

**ER** → Rotación lateral escapular (External Rotation)

**IR** → Rotación medial escapular (Internal Rotation)

**SA** → Serrato anterior (Serratus Anterior)

**LT** → Trapecio inferior (Lower Trapezius)

**MT** → Trapecio medio (Middle Trapezius)

**UT** → Trapecio superior (Upper Trapezius)

**ELE** → Elevación clavicular (Elevation)

**RET** → Retracción clavicular (Retraction)

**KT** → Kinesiotaping

**T12** → 12ª vértebra torácica

**T9** → 9ª vértebra torácica.



## RESÚMEN

¿La aplicación de kinesiotape, sobre el trapecio superior y trapecio inferior, combinada con un programa de ejercicio físico, favorece la funcionalidad en trabajadores, que utilizan sus brazos por encima de la cabeza, de entre 18-65 años diagnosticados de síndrome del pinzamiento subacromial secundario a discinesias escapulares?

**Objetivos:** valorar la efectividad del kinesiotape como técnica complementaria a un programa de ejercicio físico, en la funcionalidad en trabajadores, que utilizan sus brazos por encima de la cabeza, de entre 18-65 años diagnosticados de síndrome del pinzamiento subacromial secundario a discinesias escapulares.

**Metodología:** se realizará un estudio multicéntrico controlado y aleatorizado con doble ciego sobre una muestra de 225 personas diagnosticadas de síndrome del pinzamiento subacromial secundario a discinesias escapulares. En el estudio existirán dos grupos de intervención; el control que recibirá la aplicación de KT sin estiramiento muscular y el grupo experimental, al que sí que se le aplicará el KT con estiramiento muscular. Además ambos grupos recibirán la misma batería de ejercicios físicos para tratar las discinesias escapulares. La investigación tendrá una duración total de 13 meses, de los cuales, 3 son de fase experimental. Las valoraciones, que incluirán el registro del dolor, de la actividad y de la fuerza muscular y del rango de movimiento escapulotorácico y glenohumeral, se realizarán periódicamente cada 4 semanas; durante 4 meses.

**Palabras clave:** discinesia escapular, pinzamiento subacromial, síndrome subacromial, kinesiotape, ejercicio físico.



## ABSTRACT

Does the application of kinesiotape in upper trapezius and lower trapezius, combined with a physical exercise program, will favour workers from 18-65 years old who use their arms over the head and are diagnosed a subacromial impingement syndrome secondary of scapular dyskinesia?

**Objectives:** To evaluate the effectivity of kinesiotape as a complementary therapy for a physical exercise program, in overhead workers functionality from 18-65 years old with a diagnosis of a subacromial impingement syndrome secondary of scapular dyskinesia.

**Methodology:** It will be perform a multicentre and double-blind randomized and controlled trial in a simple of 225 people from 18-65 years old and diagnosed a subacromial impingement syndrome secondary of scapular dyskinesia. In this study will be two different groups; the control group that will receive an application of kinesiotape without muscular stretching, and the experimental group that will receive the application of kinesiotape with muscular stretching. Both groups will make the same exercise program to treat scapular dyskinesia. The investigation will take 13 months, and 3 months of them, will carry out in an experimental phase. The assessments, which will include the registration of pain, activity and muscle strength, and scapulothoracic and glenohumeral range of movement, will be performed periodically every 4 weeks during 4 months.

**Key words:** scapular dyskinesia, subacromial impingement, subacromial syndrome, kinesiotape, physical exercise.





## MARCO TEÓRICO

Las patologías musculoesqueléticas son condiciones muy presentes en el mundo sanitario; sólo en 2004, el 30% de la población americana acudió al servicio médico por dichos problemas. Las principales regiones anatómicas afectadas por este tipo de patologías son la columna vertebral, seguido por la rodilla y el hombro en segundo y tercer lugar respectivamente <sup>(1)</sup>.

Se estima que hasta un 30% de las experiencias dolorosas registradas en Estados Unidos están asociadas al complejo articular del hombro, mientras que en Holanda ha llegado hasta el 41% <sup>(2)</sup>.

Además generan grandes costes tanto a las empresas (13.3-24.7% de días de baja respecto a un año laboral) como al sistema sanitario (7000-20000 dólares de tratamiento por paciente en Estados Unidos), tal y como se ha registrado en algunos estudios <sup>(3)</sup>.

Se ha documentado que estos problemas se hallan de forma continua en la población trabajadora, con una prevalencia diaria que oscila entre el 6.9-26% de los casos y una prevalencia anual de hasta el 46.7% <sup>(1, 4)</sup>.

Entre las patologías más comunes del hombro registradas encontramos el *síndrome del impingement subacromial* (SIS), diagnosticado el 44-60% de las veces que se acude a atención primaria por dolor de hombro, según diferentes fuentes <sup>(1-2)</sup>.

Uno de los factores de riesgo que predisponen a desarrollar dicha patología son los oficios donde los trabajadores colocan las extremidades superiores en una posición que requiere más de 90° de abducción de hombro, de forma que las manos acaban utilizándose por encima de la cabeza. A esto se suman los gestos repetitivos donde se aplican fuerzas mayores al 10% de una contracción voluntaria máxima. Otros factores de riesgo son la edad, el sexo o factores de tipo psicosocial debido a la demanda y condiciones del trabajo <sup>(2-5)</sup>.

## **BIOMECÁNICA DEL HOMBRO**

El hombro se encuentra formado por la unión de 3 huesos (escápula, húmero y clavícula) mediante los elementos estructurales activos y pasivos; sin embargo son 4 las articulaciones (glenohumeral, escapulotorácica, acromioclavicular y esternoclavicular) que permiten el movimiento funcional del hombro <sup>(6-7)</sup>.



Para ello existe una gran cantidad de músculos asociados a alguna/as de estas articulaciones, que directa o indirectamente acabarán provocando la correcta locomoción de la articulación glenohumeral y con esto la orientación espacial de la extremidad superior <sup>(7-8)</sup> (Anexo 1).

El complejo articular del hombro presenta un rango de movimiento (ROM) de 180° durante el movimiento de abducción. Sin embargo, si se descompone este movimiento en función de las articulaciones implicadas, encontramos que la articulación glenohumeral y escapulotorácica realizan entre 80-85° y 65-60° respectivamente. Los 30° restantes los realiza la columna con su inclinación contralateral (movimiento unilateral) o extensión <sup>(7, 9)</sup>.

Abducción	Articulación escapulohumeral			Articulación escapulotorácica		
Sectores	Amplitud		Fracción	Amplitud		Fracción
0° → 30°	+25°	=25°	5/6	+5°	=5°	1/6
30° → 90°	+40°	=65°	2/3	+20°	=25°	1/3
90° → 150°	+20°	=85°	1/3	+40°	=65°	2/3
150° → 180°	<i>Inclinación de columna o flexión si es movimiento es bilateral</i>					

Tabla 1 <sup>(7)</sup>. Grados de movimiento de la articulación escapulohumeral y escapulotorácica durante la abducción de hombro.

Además, conforme se avanza en la realización del movimiento de abducción (60-120°), se lleva a cabo de forma gradual una rotación externa de hombro para evitar que el manguito rotador choque contra el acromion y ligamento coracohumeral <sup>(6)</sup>.

La clavícula también juega un papel importante en los movimientos del hombro mediante sus movimientos analíticos de rotación sobre su eje axial y de elevación del extremo lateral. Es decir, tanto la articulación acromioclavicular como esternoclavicular participan en la generación del movimiento de la articulación glenohumeral <sup>(6)</sup>.

A pesar de que anteriormente se han descrito los movimientos de la articulación glenohumeral como una combinación de movimientos de otras articulaciones, a continuación se desarrollarán de forma analítica para comprender mejor su cinemática. También se describirán los movimientos de la escápula por la importancia que tendrán sobre el tema de estudio.

#### **Movimientos de la articulación glenohumeral <sup>(7)</sup>:**

- Plano sagital (eje latero-lateral): se produce la flexión (60°-90°) y extensión (30°) de hombro.
- Plano frontal (eje anteroposterior): realiza la abducción (60°-100°) y aducción (30°) de hombro.



- Plano transversal (eje craneocaudal): se produce la rotación lateral (45°) y la rotación medial (90°).

### ***Movimientos de la articulación escapulotorácica (7, 9):***

- Plano sagital (eje latero-lateral): realiza los movimientos de *anterior tilting* o inclinación anterior (AT) y *posterior tilting* o inclinación posterior (PT).
- Plano frontal (eje anteroposterior): realiza los movimientos de *upward rotation* o balanceo lateral (UR) y *downward rotation* o balanceo medial (DR).
- Plano transversal (eje craneocaudal): realiza los movimientos de rotación interna (IR) (cavidad glenoidea hacia plano sagital) y rotación externa (ER) (cavidad glenoidea hacia plano frontal).

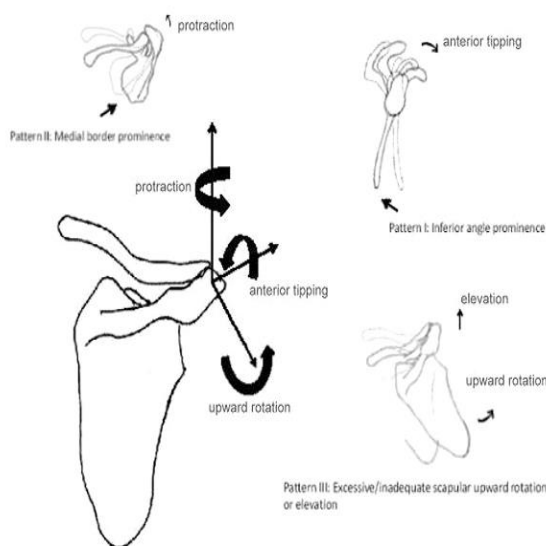


Figura 1 <sup>(29)</sup>. Movimientos escapulotorácicos

### **SÍNDROME DEL IMPINGEMENT SUBACROMIAL**

Fue Charles Neer en 1972, quien describió por primera vez el *síndrome del pinzamiento subacromial* (SIS) como un dolor en el hombro, el cual estaba producido por la compresión de los tendones del manguito rotador y de la bursa subacromial entre la cabeza humeral, el ligamento coracoacromial y el acromion <sup>(10-11)</sup>.

Este dolor suele encontrarse en la región del deltoides y disminuye o deja de percibirse cuando el brazo está descansando al lado del cuerpo. Sin embargo cuando se realiza la abducción de la articulación glenohumeral, esta sensación dolorosa aumenta. Además la sensación de debilidad, pérdida de funcionalidad y el dolor nocturno también se encuentran asociados a esta condición <sup>(12-14)</sup>.

Este síndrome fue clasificado en 3 etapas progresivas que van desde la bursitis crónica (estadio I), pasando por desgarró parcial del manguito rotador (estadio II) hasta llegar al desgarró o rotura total del tendón del manguito rotador (estadio III) <sup>(11, 13)</sup>.

Actualmente se desconoce la etiología correcta que desencadena el SIS. Sin embargo las dos teorías actuales que más fuerza presentan son la incapacidad de descender correctamente la cabeza humeral

durante los movimientos de abducción y/o flexión por el manguito rotador, o la incorrecta colocación de la escápula durante estos mismos movimientos <sup>(12)</sup>.

Los diferentes factores que predisponen a padecer SIS hacen que podamos dividirlo en *impingement* primario si se asocia a factores internos o *impingement* secundario si está asociado a factores externos <sup>(3, 11, 13-14)</sup>:

- Intrínsecos o anatómicos-estructurales: *os acromiale* (apófisis acromial no fusionada), ligamento coracoacromial, la forma del arco acromial, la fosa glenoidea (dimensiones e inclinación), la cabeza humeral (espesor, diámetro y dimensiones)...
- Extrínsecos o patologías/condiciones asociadas: inestabilidad glenohumeral, ritmo escapulo-torácico alterado, artrosis acromio-clavicular, rigidez de la cápsula glenohumeral, tendinitis y tendinosis...

También puede estar asociado a músculos sobrecargados o débiles, mala vascularización, microtraumas... <sup>(11, 13)</sup>.

El factor intrínseco que más condiciona la aparición del SIS es la forma del acromion. Encontramos 3 tipos <sup>(3, 11)</sup>:

- Tipo I o plano (A): menos común en la población general (5%)
- Tipo II o curvo (B): más común en la población general (81%)
- Tipo III o ganchoso (C): presente en el 14% de la población general. Sin embargo, se ha documentado que está presente en el 83% de los casos de SIS.

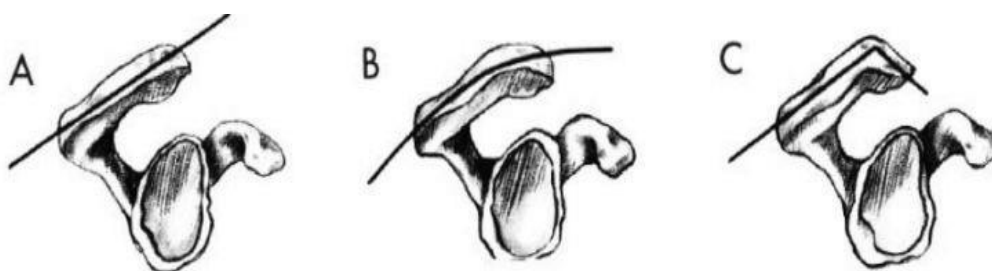


Figura 2 <sup>(3)</sup>. Tipos de arcos acromiales.

Aunque generalmente se habla del SIS, ya que es el más frecuente, podemos encontrar 3 tipos diferentes de *impingements* o pinzamientos. Por un lado encontramos el *impingement* subacromial o externo (y sus dos subtipos: primario y secundario) y por otro, el *impingement* interno, el cual se produce cuando los tejidos blandos quedan pinzados por la cabeza humeral y el borde de la fosa glenoidea. Este *impingement* interno podemos subdividirlo a su vez en <sup>(11, 15-16)</sup>:

- *Impingement posterointerno*: el tendón del supraespinoso e infraespinoso quedan atrapados entre el tubérculo mayor del húmero y el borde posterosuperior de la fosa glenoidea. Algunos de los fenómenos que se relacionan con el origen de este síndrome son la rotación externa aumentada y rotación interna disminuida, el fenómeno del *peel-back* (fuerza torsional del origen del bíceps sobre el labrum), las microinestabilidades y las anomalías del movimiento escapular (discinesias). El pinzamiento se produce al realizar la rotación externa y abducción.
- *Impingement anterointerno*: pinzamiento del subescapular y del tendón largo del bíceps por el húmero y el borde anterior de la glenoides. El mecanismo lesional que produce la respuesta dolorosa es la combinación del movimiento de rotación interna y aducción.

### Diagnóstico del SIS

Como se ha mencionado anteriormente, el SIS no deja de ser un síndrome, un conjunto de síntomas y no una patología, el cual se ha visto que puede presentar múltiples desencadenantes. Por ello Cools y Witrouv desarrollaron un esquema en el que basarse para establecer un diagnóstico correcto <sup>(15)</sup>.

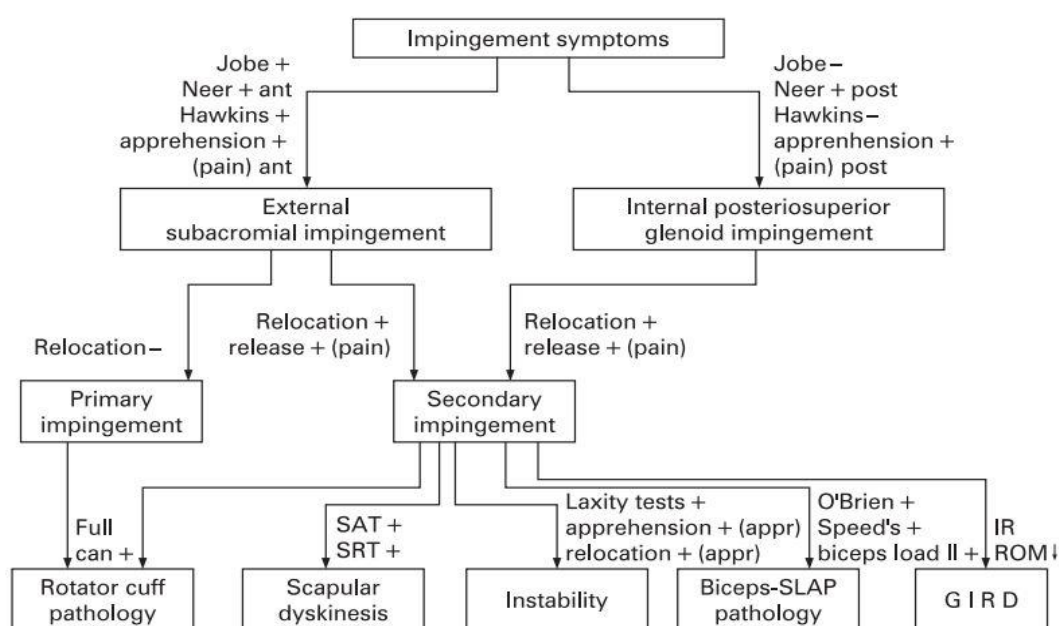


Figura 3 <sup>(15)</sup>. Algoritmo de razonamiento clínico en la valoración del hombro para determinar la causa del *impingement*

Existen dos grupos de tests para valorar la presencia o no de *impingement*. Por un lado podemos encontrar los tests de provocación del dolor que se basan en comprimir la cabeza humeral contra el acromion, y por otro lado los tests de fuerza, que permiten valorar la integridad del manguito rotador y su funcionalidad <sup>(13, 17)</sup>:



#### Provocación del dolor:

- Neer's sign → 78% sensible
- Hawkins-Kennedy test → 74% sensible
- Painful arc → 75% sensible
- Rotación externa resistida → 90% específico

#### Fuerza e integridad del manguito rotador:

- Drop arm test → 92% específico
- Empty can test → 87% específico
- Lift-off test → 97% específico

En cuanto a las técnicas de diagnóstico por imagen, encontramos la resonancia magnética nuclear (RMN) o ultrasonidos (US) como herramientas que nos proporcionan una visualización directa del manguito rotador. La artrografía por resonancia magnética (MRA) se ha visto que es el medio más específico y sensible para valorar los estadios II y III del *impingement*, sin embargo se trata de una técnica invasiva y no se usa rutinariamente <sup>(18)</sup>.

En general no se hallan diferencias que decanten la balanza para la utilización de uno u otro método diagnóstico. Sin embargo la RM, tiene la ventaja de que nos permite observar detalles óseos y anatómicos de la articulación. Por otro lado, la ecografía es rápida de aplicar, permite el movimiento y proporciona la misma información <sup>(18)</sup>.

#### **Teorías sobre el origen del SIS**

Actualmente las dos teorías que más se aceptan a la hora de explicar la aparición del SIS son <sup>(3, 11)</sup>:

- *Traslación superior de la cabeza humeral*: ocurre por la incapacidad de los músculos del manguito rotador, para mantener en contacto la cabeza humeral contra la cavidad glenoidea debido a la fatiga que experimentan. Finalmente el húmero acaba desplazándose hacia superior debido a la acción del deltoides.
- *Discinesia escapular*: debido a la fatiga o disfunción muscular del serrato anterior (SA) y del trapecio inferior (LT) (también se incluyen en esta hipótesis al trapecio superior (UT) y medio (MT), pectoral menor, incluso dorsal ancho) hace que la escápula no se mueva correctamente, reduciendo el espacio subacromial. Se cree que es debido al aumento del AT y del UR que se aprecia en comparación con individuos sanos. Menos importancia se le da a la disminución de ER.

#### **Actividad muscular y SIS**



Se han llevado a cabo diferentes estudios electromiográficos en los que se valoraba la actividad de los diferentes músculos que acaban actuando sobre el complejo articular del hombro, comparando sujetos sanos con otros que habían sido diagnosticados de SIS.

Chester et al. <sup>(19)</sup>, realizaron una revisión sistemática sobre este tema encontrando que no hubo cambios en la activación del supraespinoso, y que los cambios que hubo entre los dos grupos (con y sin SIS) en músculos como el infraespinoso, subescapular, bíceps, redondo menor, romboides, pectoral mayor, deltoides anterior y posterior no fueron significativos.

En el deltoides medio no es concluyente, ya que en algunos estudios se registra un aumento de la actividad muscular y en otros una disminución. En el SA se observa una disminución significativa de la actividad muscular en los estudios de mayor calidad, así como en el LT y MT. En cuanto al UT y dorsal ancho se observa un incremento significativo de su actividad al compararlo con el grupo control de sujetos sanos <sup>(19)</sup>.

## **DISCINESIAS ESCAPULARES**

Cuando hablamos de discinesia, nos referimos a la alteración o disfunción observable que presenta una articulación tanto al realizar un movimiento como en la postura estática de dicha articulación. Se encuentra producida por acciones musculares no coordinadas <sup>(20, 27)</sup>.

Se ha documentado que más del 68% de los pacientes que presentan alguna patología en la región del hombro, presentan también discinesia escapular <sup>(21, 29)</sup>.

La clasificación más utilizada es la expuesta por Kibler y se establece en diferentes patrones de movimiento <sup>(21)</sup>:

Pattern	Descriptions
Pattern I	Inferior medial angle of the scapula is displaced posteriorly from the posterior thorax, prominent during dynamic observation and palpation
Pattern II	Entire medial border of the scapula is displaced posteriorly from the posterior thorax, prominent during dynamic observation and palpation
Pattern III	Early scapular elevation or excessive/insufficient scapular upward rotation (dysrhythmia) during dynamic observation and palpation compared to asymptomatic side
Pattern IV (Normal)	1 No evidence of posterior displacement in medial border/inferior angle of the scapula and excessive/insufficient scapular movement 2 Minimal motion during the initial 30–60° of scapulohumeral elevation, then smoothly and continuously rotate upward and downward during humeral elevation and lowering, respectively
Mixed patterns	Mixed condition of above abnormal patterns (1. pattern I + II 2. pattern II + III 3. pattern I + III 4. pattern I + II + III)

Figura 4 <sup>(21)</sup>. Clasificación de Kibler según los diferentes patrones de movimiento escapular.





Sin embargo existen otras clasificaciones más simples <sup>(29)</sup>:

- Presencia de discinesia: Sí o No
- Patrón alterado del movimiento escapular: Normal, Sutil u Obvio.

Las discinesias escapulares pueden aparecer como resultado de factores neurológicos (radiculopatía del nervio torácico largo); fractura claviculares; separación, inestabilidad o artrosis de la articulación acromio-clavicular; actitud cifótica; así como la alteración del tono muscular o desinserciones musculares entre otras, que acaban modificando la cinemática normal de la escápula <sup>(27)</sup>.

### ***Diagnóstico de la discinesia:***

La observación y la realización de tests, son las dos principales herramientas de utilización clínica para valorar la presencia de discinesias <sup>(22, 27)</sup>:

- Observación visual:
  - Clasificación visual de Kibler en función de los patrones: elevación temprana, prominencia del ángulo inferior y borde medial...
    - SDT (Scapular Dyskinesis Test): levantar peso (1 kg) o resistir una fuerza contraria al realizar la flexión y/o abducción de hombro.
  - LST (Lateral Scapular slide Test): valorar la distancia entre el ángulo inferior de la escápula y la apófisis espinosa adyacente, mientras se realiza una elevación de hombro.
- Tests de corrección manual:
  - SAT (Scapular Assistance Test): asistencia manual por parte del evaluador para realizar el UR y PT durante la elevación del hombro. El test es positivo cuando la clínica del SIS disminuye.
  - SRT (Scapular Repositioning Test): ayuda manual para mantener en contacto el borde medial e inferior de la escápula contra el tórax al realizar PT y retracción escapular. El test es positivo si se reduce el dolor o se incrementa el ROM del complejo articular del hombro.

### ***Actividad muscular y discinesias escapulares:***

Aunque no deja de ser una hipótesis, ya que la etiología del SIS se considera multifactorial; se piensa que la cinemática escapular alterada puede influir en el desarrollo de esta patología tal y como se ha observado en estudios en los que se comparaba el movimiento normal de la escápula con el de





aquellas personas diagnosticadas de SIS. Se observó que en sujetos asintomáticos, la escápula realizaba UR, PT y ER. Sin embargo en pacientes con SIS, se ha registrado una disminución del UR y PT e incremento de IR de la escápula <sup>(23-24, 27)</sup>.

Otras revisiones no apoyan que exista una relación causa-efecto entre las discinesias escapulares y la aparición de SIS, ya que no existe un consenso en los resultados, debido a la heterogeneidad de los grupos y de la metodología aplicada <sup>(25)</sup>.

Timmons et al. <sup>(26)</sup>, realizaron una revisión con meta-análisis sobre ello, y evidenciaron que de forma general existen cambios significativos en la reducción del PT, UR escapular y aumento de elevación de clavícula (ELE). Sin embargo no existen cambios en la disminución de ER escapular y retracción de clavícula (RET) en sujetos diagnosticados de SIS. De forma más específica se puede observar que los patrones de movimiento cambian en función de la población:

- Población general: cambios significativos en incremento de ELE y RET. Existen diferencias, pero no significativas en PT, UR y ER.
- Atletas que lanzan objetos: cambios significativos en aumento de PT y disminución de UR. No existen cambios o en ER, EL y RET.
- Trabajadores (utilizan el brazo por encima de la cabeza): cambios significativos únicamente en disminución de PT, ER y UR.

Se considera que los principales músculos encargados de llevar a cabo estas 3 acciones (UR, PT y ER), y así permitir tanto la movilización como la estabilización de la escápula son las tres porciones del trapecio y el SA; siendo especialmente importante este último al ser el único músculo que actúa sobre la estabilidad de la escápula de forma tridimensional cuando se realiza la abducción de hombro <sup>(28)</sup>.

Con el objetivo de observar el comportamiento de estos músculos en las discinesias, Struyf et al. <sup>(28)</sup> llevaron a cabo una revisión sistemática sobre la actual evidencia. Los resultados que encontraron, no fueron del todo concluyentes, aunque se evidencia un sobreuso del UT, así como una menor activación del LT y SA en pacientes diagnosticados de SIS. También se observa una menor activación del MT, pero no es tan significativa <sup>(28-29)</sup>.

En cuanto al orden de reclutamiento de los músculos, no se observaron diferencias significativas entre pacientes diagnosticados de SIS y pacientes sanos, dando como resultado el siguiente patrón: UT-SA-MT-LT. Sin embargo, existe cierto retraso en la activación del SA y LT <sup>(28)</sup>.



Otros estudios también incluyen al pectoral menor (provoca protracción escapular, disminuyendo el PT y ER) y dorsal ancho como músculos que pueden alterar la cinemática escapular a través de su hiperactividad y con esto intervenir en la aparición del SIS <sup>(27)</sup>.

Es este inadecuado balance intermuscular (por retraso de activación o intensidad de la actividad) lo que puede generar cambios en la cinemática escapular, dando como resultado la aparición de discinesias <sup>(28)</sup>.

Aunque es importante conocer los principales músculos afectados en la discinesias escapulares, no hay que olvidar que existen 3 patrones diferentes y que cada uno puede tener sus particularidades.

Por ello Huang et al. <sup>(29)</sup>, determinaron la actividad de los músculos implicados en el movimiento escapular según el patrón de discinesia, encontrando los siguientes resultados:

Patrón	Características	Movimientos escapulares	Músculos
Patrón I	Prominencia del ángulo inferior	Disminución del PT	Debilidad del SA
Patrón II	Prominencia del borde medial	Aumento de IR	Debilidad del SA e hiperactividad del UT
Patrón I+II	Prominencia del borde inferior	Disminución del PT	Debilidad del SA y LT e hiperactividad del UT
	Prominencia del borde medial	Aumento de IR	

Tabla 2 <sup>(29)</sup>. Comparación de los movimientos escapulares y actividad muscular en función del patrón.

El patrón III únicamente se halló en las fases de ascenso del brazo, sin embargo no se analizó <sup>(29)</sup>.

Existe una variabilidad de resultados en función de la metodología aplicada en los diferentes estudios. El hecho de valorar las discinesias en función del patrón que presentan, según si la fase de valoración es de ascenso o descenso, si pertenece a un grupo de población u otro (trabajadores, deportistas...), así como la valoración de las discinesias en todos los planos de la escápula puede hacer que los resultados de los estudios varíen y que finalmente las conclusiones de los mismos no sean comunes.

## **TRATAMIENTO**

Aunque existen diferentes métodos para tratar el SIS, se considera que el ejercicio físico es la piedra angular para obtener resultados positivos en la evolución de la patología. Sin embargo no existe suficiente información homogénea que permita establecer unos parámetros (intensidad, frecuencia, carga, tiempo de descanso, series, repeticiones, tipo de ejercicio...) concretos <sup>(30-32)</sup>.



A pesar de esto, los ejercicios de estabilidad escapular que influyen sobre las discinesias y de fortalecimiento progresivo sobre el manguito rotador se han incluido en 3 estudios de alta calidad presentes en la revisión sistemática con meta-análisis de Hanratty et al. <sup>(32)</sup>.

Además se ha documentado que el ejercicio produce efectos en la reducción del dolor y mejora de la función a corto plazo (6-12 semanas) con alta evidencia. También produce aumento de la fuerza a corto plazo, mejora de la función a largo plazo (más de 12 semanas); esta vez documentadas como evidencias moderadas. Por lo que respecta a la calidad de vida, existe una leve evidencia sobre el efecto positivo del ejercicio físico en la misma <sup>(32)</sup>.

En cuanto a los otros tipos de tratamiento encontramos movilizaciones articulares, laserterapia, US, acupuntura...; pero solo movilizaciones (terapia manual), laserterapia, ondas de choque, kinesiotape (KT) y acupuntura proporcionan beneficios en el dolor y funcionalidad. Sin embargo su nivel de evidencia es bajo si se utilizan por separado <sup>(31-32)</sup>.

Por el contrario, si se combinan con ejercicio físico aportan mayores cambios significativos en el dolor y la funcionalidad a corto plazo, al compararlos con el ejercicio físico; a excepción de la laserterapia <sup>(31-32)</sup>.

En cuanto a la intervención quirúrgica, se obtienen resultados muy similares cuando se compara con ejercicio físico a los 3, 6, 12 y 30 meses tras fase experimental del estudio <sup>(31-32)</sup>.

## **KINESIOTAPE**

Se trata de un vendaje creado en el continente asiático (Japón y Corea) en torno a la década de los años 70 (1973). Fue creado por el quiropráctico y kinesiólogo Kenzo Kase, basándose en los conceptos del movimiento y de la actividad muscular como medios para mantener y/o mejorar la salud <sup>(33-34)</sup>.

El KT, al contrario del vendaje funcional o convencional, no limita los movimientos articulares, sino que los intenta favorecer, permitiendo de esta forma la mejora de la clínica del paciente a través de sus diferentes mecanismos de acción <sup>(33-34)</sup>.

### ***Características del vendaje***

El KT se caracteriza por ser un vendaje imperceptible hecho de algodón, que además permite la transpiración. Presenta una parte adhesiva antialérgica con un patrón especial en forma de ondas, causantes de los efectos de elevación de la piel. Solo se puede pegar una vez ya que al retirarlo pierde



la capacidad adhesiva, por lo que no se podrá modificar la trayectoria del vendaje una vez pegado (33, 35-36).

Únicamente se estira en sentido longitudinal, llegando hasta el 30-40% de su longitud inicial según Kenzo Kase. Además el vendaje ya viene adherido al papel con una pretensión del 10%. Es considerada tanto por su grosor, como por su elasticidad como una “segunda piel humana” (33-35, 37).

Se trata de un vendaje termosensible ya que se adhiere con mayor eficacia al someterlo a calor (se frota una vez colocado), sin embargo hay que evitar exponerlo a fuentes de calor intensas ya que puede provocar irritación cutánea y excesiva adhesión a la piel. Además presenta resistencia al agua, lo que permite asearse o bañarse sin ningún impedimento (33, 35-37).

Finalmente habría que destacar que sus efectos perduran entre 3-5 días, incluso una vez retirado el mismo, gracias a las circunvoluciones formadas (35-36).

### ***Tamaños, colores y partes del vendaje***

Kenzo Kase creó el KT con tres tamaños distintos, de 2,54; 5,08 y 7,62 cm, en cuanto al ancho del vendaje. Siendo los vendajes de 2,54 y 5,08 los más utilizados. A pesar de estos tamaños estándar, el KT puede ser cortado adaptándolo al ancho de la estructura que se desea vendar (34).

Originalmente había tres colores de KT, rosa (tonificante), azul (relajante) y color beige (neutro) (34). Actualmente podemos encontrar vendajes en una gran infinidad de colores.

El vendaje está formado por el ancla y la base (extremos del vendaje), los cuales no presentan tensión, y la cola (el resto del vendaje), o parte activa del vendaje, la cual presenta una tensión variable en función del objetivo para el que se desea utilizar el vendaje (35).

### ***Acciones del vendaje***

- **Tracción de la piel:** el KT ejerce una tracción en sentido longitudinal hacia el primer punto aplicado (hacia la base), lo que provocará la transmisión de estímulos hacia una dirección en concreto (a través de los diferentes receptores somatosensoriales). Además,

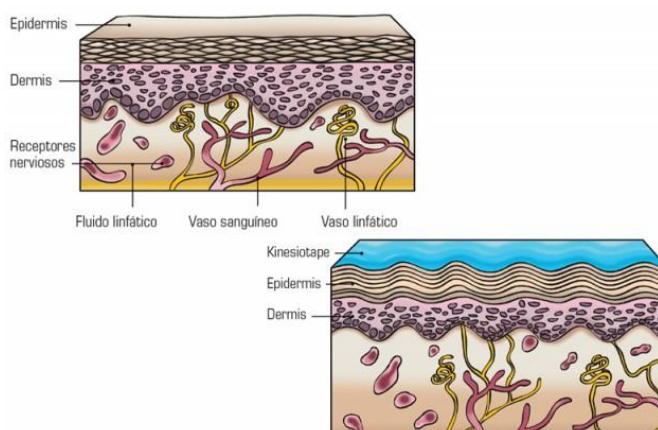


Figura 5 (38). Representación del efecto de elevación de la piel



como el KT se suele aplicar en una posición en la que la piel se encuentra estirada, cuando ésta vuelve a su posición original, el ancla ejercerá una tracción en dirección hacia la base produciendo las características circunvoluciones del vendaje <sup>(33, 36)</sup>.

- Elevación de la piel: las circunvoluciones creadas por el vendaje permiten elevar la piel, aumentando el espacio y disminuyendo la presión existente entre la misma, el tejido subcutáneo, receptores sensoriales y vasos sanguíneos y linfáticos. También amplían ligeramente el calibre de los vasos <sup>(33, 36)</sup>.

### **Efectos del vendaje**

Entre los principales efectos descritos por Kenzo Kase se encuentran:

- Efecto sobre el tono muscular: según el creador del KT, éste es efectivo a la hora de modificar una tensión anormal muscular; pudiendo fortalecer un músculo que se encuentra débil o reducir la fatiga y calambres musculares, en función de la dirección de colocación del KT y su acción de tracción <sup>(33-36)</sup>.
- Efecto sobre la circulación sanguínea y linfática: permite la eliminación de sustancias de desecho, la reabsorción de hematomas y edemas, así como el transporte de sustancias a través de la estimulación del sistema linfático y su acción de elevación de la piel, favoreciendo la regeneración tisular <sup>(33-36, 39)</sup>.
- Efecto antinociceptivo: el dolor es reducido o eliminado cuando se coloca KT sobre el área sintomática. Se basa en el principio de elevación o descompresión (liberar presión) y como consecuencia del producido sobre la circulación sanguínea y linfática <sup>(34-36)</sup>.
- Corrección postural: puede ser corregida con KT debido al efecto que produce sobre la tensión muscular anormal. Es consecuencia del efecto sobre el tono muscular. Sin embargo también se puede conseguir el mismo efecto si actuamos cambiando ligeramente la posición de los huesos mediante técnicas de corrección articular <sup>(33-34)</sup>.

### **Tipos de técnicas**

Existen varios tipos de técnicas para provocar los efectos anteriormente citados, a través de los mecanismos de elevación y tracción que produce el KT sobre los diferentes planos tisulares. Encontramos las técnicas ligamentosas o tendinosas, linfática, muscular, fascial, de corrección articular, de aumento del espacio, segmentaria, etc. A continuación se desarrollará la técnica muscular dado la importancia de esta técnica para el estudio.



- Técnicas musculares: colocamos la base del KT sin estirar sobre la inserción u origen del músculo en una posición anatómica relajada (neutra). A continuación el músculo a vendar es estirado y el KT es colocado con una tensión del 0% o la pre-tensión inicial del 10. Finalmente el ancla será colocada sobre el origen o inserción muscular sin estirar en una posición anatómica neutra <sup>(35, 39)</sup>.
  - Si colocamos el vendaje de origen a inserción conseguiremos un efecto tonificante; por el contrario si colocamos el vendaje de inserción a origen el efecto será relajante.

El efecto conseguido sobre el tono mediante las técnicas musculares se basa en el mecanismo de tracción. Teóricamente, cuando el KT haga tracción en dirección a la base, se producirá un deslizamiento de la epidermis y dermis respecto a la fascia muscular; lo que provocará el estiramiento de las fibras longitudinales y oblicuas de la dermis activando de esta forma los receptores locales. Será este deslizamiento entre dermis y fascia muscular lo que estimula la contracción o inhibición muscular <sup>(39)</sup>.

### ***Tipos de tensiones***

Existe 6 tipos de tensiones diferentes; sin tensión (0 %), muy suave (10-15%), suave (25%), moderada (50%), intensa (75%) o máxima (100%) <sup>(35)</sup>. La del 100% generalmente no se utiliza.

TIPOS DE TENSION <sup>(33, 35, 40)</sup>			
Técnica muscular		Tonificante → 10% Inhibitoria → 0%	
Técnica ligamentosa		50-100%	
Técnica de corrección	General	50-75%	
	Fascial	25-50%	
	Aumento espacio	25-50%	
	Mecánica/articular	50-100%	
Técnica linfática		0%. Para edemas duros, algo más de tensión.	

Tabla 3 <sup>(33, 35, 40)</sup>. Tipos de tensión del KT en función de la técnica empleada

### ***Principios de aplicación y tipos de corte***

La banda de KT se compone de la base y el ancla (extremos) que nunca deben pegarse con estiramiento y el resto del vendaje que se colocará con o sin estiramiento en función del objetivo de su aplicación <sup>(35)</sup>.



Si la persona siente irritación al aplicar KT, éste deberá ser retirado. La piel debe estar limpia y seca; se debe afeitar aquella zona en la que haya vello corporal en exceso que impida una correcta adhesión del vendaje. Una vez esté aplicado el vendaje, se frota para acelerar la adhesión (prohibido el uso de fuentes externas de calor) <sup>(35)</sup>.

La longitud del KT, así como la forma de aplicación, forma y punto de división de los brazos del KT (“X” e “Y”), dependerá del tamaño (distancia origen-inserción) y forma u orientación del músculo, ligamento, tendón o parte del sistema linfático a tratar <sup>(33-34)</sup>.








TIPOS DE CORTE <sup>(35, 39-40)</sup>	
<b>Técnica en “I”:</b> para <b>técnica muscular</b> , de corrección, para cicatriz y linfática.	 Figura 6
<b>Técnica en “Y”:</b> para <b>técnica muscular</b> , de corrección, cicatriz y linfática.	 Figura 7
<b>Técnica en “X”:</b> para <b>técnica muscular</b> y de corrección.	 Figura 8
<b>Técnica en “red”:</b> para técnica de corrección y linfática.	 Figura 9
<b>Técnica en “abanico”:</b> para técnica de corrección y linfática	 Figura 10
<b>Técnica en “X con agujero de donut”:</b> para técnica de corrección y linfática.	 Figura 11
<b>Técnica en “red de baloncesto”:</b> para técnica de corrección y linfática.	 Figura 12

Tabla 4 <sup>(35, 39-40)</sup>. Tipos de corte del KT en función de las técnicas requeridas.

### **Precauciones:**

El embarazo, por falta de resultados (el vendaje no produce efectos favorables), la diabetes y la patología renal, cardíaca o respiratoria se encuentran dentro de las principales precauciones <sup>(33, 35, 37)</sup>.

### **Contraindicaciones:**

Las principales contraindicaciones para la aplicación del KT es en trombosis (al elevar la piel se libera el trombo), heridas (no se trata de un material estéril), carcinomas (el efecto de circulación puede diseminar la metástasis), edema general o traumas severos <sup>(33, 35, 37)</sup>.



## **JUSTIFICACIÓN**

Existen diferentes estudios que apoyan la teoría de las discinesias escapulares como origen del SIS. Los resultados obtenidos por Chester et al. <sup>(19)</sup> sobre el aumento de la actividad del UT y disminución de la actividad del LT y SA en pacientes con SIS, concuerda con lo hallado por Struyf et al. <sup>(28)</sup> y Huang et al. <sup>(29)</sup> sobre la actividad muscular alterada hallada en las discinesias escapulares.

Además si comparamos los movimientos que realizan estos músculos (anexo 1) y lo que teóricamente ocurriría en condiciones de actividad muscular alterada, se obtiene lo que la mayoría de estudios apoyan, es decir, disminución de ER, PT y UR como movimientos de discinesia escapular <sup>(23-24, 26-27)</sup>.

Por lo que respecta al KT, Desjardanis-Charbonneau et al. <sup>(41)</sup> incluyeron en su revisión sistemática a 6 estudios que valoraban este vendaje en pacientes diagnosticados de SIS. 5 de estos, aplicaron la técnica muscular inserción-origen sobre supraespinoso y deltoides y una técnica de corrección articular al 25-50% de tensión sobre articulación glenohumeral y acromioclavicular. Solo 1 estudio aplicó KT sobre el trapecio inferior, sin especificar la tensión utilizada. Generalmente el grupo control utilizaba un KT falso al que nunca se le ponía tensión <sup>(41)</sup>.

Los estudios evaluaban aisladamente la eficacia del KT (3 estudios) o la de éste asociada a movilizaciones y/o ejercicios (3 estudios) frente al grupo control que utilizaba un falso KT aisladamente (3 estudios) o asociada a ejercicios (2 estudios) o terapia manual y ejercicios (1 estudio que incluía presión isquémica sobre supraespinoso, movilizaciones y tracciones o masoterapia en cuello...). El periodo de intervención de los estudios variaba entre 1 día-6 semanas (generalmente oscila entre 3-12 días). Tras estos periodos, se observaron diferencias significativas en la reducción del dolor en abducción o al dormir, aumento de la fuerza isométrica o de la funcionalidad...; aunque no se dan por igual en todos los estudios <sup>(41)</sup>.

Otro estudio no incluido, seguía los mismos principios que los estudios anteriores sobre aplicación del KT y ejercicio físico en grupo experimental y programa multimodal de fisioterapia y ejercicio físico en el grupo control. Además la duración del estudio era similar al resto (2 semanas). Los resultados obtenidos también eran semejantes en cuanto a mejora significativa del dolor (solo en la primera semana) y funcionalidad (tanto en la primera como segunda semana) en el grupo experimental frente al control <sup>(42)</sup>.

El KT ha demostrado ser efectivo para reducir el dolor en diferentes estudios aunque estos son de baja o moderada calidad. A diferencia de la mayoría de las intervenciones, Subaşı et al. <sup>(43)</sup>, compararon la aplicación de KT y un programa de ejercicio físico (grupo 1) frente a la infiltración de betametasona en





el hombro de los sujetos (grupo 2). Los resultados obtenidos en cuanto a funcionalidad (cuestionario SPADI) y dolor (escala EVA), eran similares. Esto ayuda a reforzar el efecto del KT frente a la reducción del dolor y mejora de la funcionalidad (secundaria al efecto analgésico) <sup>(43)</sup>.

Por lo que respecta a las discinesias escapulares, únicamente Hsu et al <sup>(44)</sup>, realizaron un estudio aleatorizado cruzado sobre las mismas, en el que investigaron el efecto del KT (aplicado en el LT) en cuanto a la modificación del patrón escapular, fuerza del LT así como en la actividad electromiográfica de los músculos escapulares. Los resultados obtenidos permiten observar como el IR y PT aumentan significativamente a los 30 y 60° de elevación de húmero frente al grupo control (KT placebo). Además, mientras que ambos tapes disminuyen en un primer momento la actividad del LT, el KT acaba aumentando de forma estadísticamente significativa la actividad del mismo en el último tercio del movimiento de elevación glenohumeral, mientras que el KT placebo continua disminuyendo la actividad del LT. Además, el KT aumentó la fuerza (valorada por dinamometría) del LT, mientras que el falso KT la disminuye <sup>(44)</sup>.

Debido a la evidencia acerca de que los músculos escapulares resultan alterados al sufrir el SIS secundario a las discinesias y la presencia de resultados más o menos favorables sobre la técnica del KT en pacientes diagnosticados de SIS, sería conveniente realizar más estudios experimentales. Sin embargo estos deberían ser de mayor calidad ya que se encuentran continuamente sesgos como la falta de aleatorización, el ciego en pacientes y sobretodo en los profesionales que intervienen en el proceso aplicando el KT.

Además habría que centrarse en pacientes diagnosticados de SIS secundario a discinesias escapulares debido a la falta de estudios en este ámbito, ya que solo existe uno con una duración escasa (1 día) y en la que se compara KT con KT falso o placebo.

Muchos estudios encuentran entre sus limitaciones el tiempo reducido de la intervención o del tamaño muestral utilizado, así como la falta de un grupo control que permite observar los cambios. Otra limitación que se suele encontrar en los estudios es la falta de un programa de ejercicio físico que se adapte a las necesidades de la musculatura afectada (se encuentran incompletos o no cumplen con los objetivos para los que están destinados). Por ello sería necesario utilizar un protocolo o programa de ejercicio físico como variable control (tanto en el grupo experimental como en el control), ya que ha demostrado ser efectivo <sup>(32)</sup>. Por todo esto, las futuras líneas de investigación también deberían ir encaminadas a resolver estos problemas.



Aunque generalmente los estudios presentan una limitada calidad metodológica, los resultados obtenidos en todos ellos muestran como el KT podría favorecer la óptima recuperación de los pacientes (reduciendo el dolor, aumentando el ROM, mejora de la fuerza o de la actividad electromiográfica...). Junto los beneficios del KT, la aplicación del mismo podría ayudar a reducir tanto el gasto económico como el número de sesiones y tiempo empleado para llevar a cabo las mismas, ya que los resultados hallados entre las intervenciones multimodales en fisioterapia (US, TENS, masoterapia, estiramientos, movilizaciones...) y la aplicación de KT que se describen en las investigaciones de Kaya et al; son muy similares <sup>(42, 45)</sup>.

Por todo ello, el KT se trata de una herramienta más, que si se prueba su efectividad con estudios de mayor calidad, permitiría mejorar no solamente la funcionalidad y progreso de la patología que experimenta el paciente, sino que ayudaría a reducir los gastos económicos producidos por otras intervenciones fisioterapéuticas.

## HIPÓTESIS

La aplicación de kinesiotape, sobre los principales músculos afectados en las discinesias escapulares (UT y LT), combinada con un programa de ejercicio físico, favorece la funcionalidad en *overhead workers* de entre 18-65 años diagnosticados de *síndrome del impingement subacromial* secundario a discinesias escapulares.

*Nota → overhead workers: trabajadores que durante la realización de su labor, posicionan las extremidades superiores en abducción o flexión de hombro superior a 90°. Es decir, trabajan de forma que sus manos y extremidades superiores están posicionadas por encima de su cabeza.*

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Valorar la efectividad del kinesiotape como técnica complementaria a un programa de ejercicio físico, en la funcionalidad de *overhead workers* de entre 18-65 años, diagnosticados de *síndrome del impingement subacromial* secundario a discinesias escapulares.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir cambios cuantitativos del ROM libre de dolor durante el movimiento de la articulación glenohumeral.
- Evaluar cambios cuantitativos y cualitativos del dolor.



- Comparar el patrón escapular pre y post-intervención (ROM escapulotorácico).
- Determinar cambios producidos en la actividad de los principales músculos implicados en el control escapular.
- Valorar cambios en la fuerza muscular durante los movimientos de la articulación glenohumeral.

## METODOLOGÍA

### DISEÑO DEL ESTUDIO

El estudio a desarrollar se trata de un ensayo clínico, controlado, aleatorizado (ECCA) y con doble ciego. Además se realizará de forma multicéntrica. Este tipo de estudio generalmente valora la efectividad de uno o varios tratamientos combinados ante una determinada patología o síndrome <sup>(46)</sup>.

Se trata de un estudio que por sus características permite un mayor control del diseño, existe menos posibilidad de que el mismo esté sesgado, debido entre otros factores a la aleatorización, y además su precisa elaboración permiten la reproducibilidad del ensayo así como la comparación con otros semejantes. Sin embargo, se suelen tratar de proyectos de coste elevado, con limitaciones éticas y dificultades en la generalización debido a la concreción y rigidez metodológica que conllevan este tipo de investigaciones <sup>(46)</sup>.

Existirán dos grupos de estudio. El control recibirá la aplicación de un KT placebo y llevará a cabo una batería de ejercicios físicos, los cuales son utilizados para tratar las discinesias escapulares (véase la página 36). El grupo experimental recibirá un tratamiento combinado de KT y del mismo programa de ejercicio físico.

Según la base teórica, la aplicación de KT mediante técnicas musculares depende de tres parámetros:

- Aplicación del vendaje de origen – inserción o inserción – origen.
- Aplicación del vendaje en posición de estiramiento muscular.
- Aplicación del vendaje con 10% de tensión si se utiliza la técnica origen – inserción o 0% si se utiliza la técnica inserción – origen.

En este estudio la única diferencia entre ambos grupos residirá en si el vendaje ha sido aplicado con estiramiento muscular (grupo experimental →KT) o sin él (grupo control → KT placebo), manteniendo los otros dos parámetros iguales entre ambos grupos.



Únicamente serán vendados el UT y LT, utilizando técnica de inserción – origen con 0% de tensión y técnica de origen – inserción con 10% de tensión respectivamente tanto en el grupo control como experimental.

Al aplicar KT a ambos grupos, conseguiremos que tanto los evaluadores como los sujetos se encuentren cegados.

Por otro lado hay que decir que el proyecto será desarrollado de forma multicéntrica en las 4 capitales de provincia de Catalunya. Debido a los criterios de inclusión y exclusión que veremos a continuación y a que los sujetos del estudio residen a lo largo de dicha comunidad, imposibilita el poder llevar a cabo el estudio en una única ciudad de Catalunya.

El estudio tendrá una duración completa de 13 meses, de los cuales 3 corresponderán a la parte de intervención experimental, y un mes será de seguimiento. La duración de las diferentes fases de la investigación se explicará con mayor precisión en el apartado “Calendario previsto” (página 39) de este proyecto.

## **SUJETOS DE ESTUDIO**

Los sujetos de estudio para dicho proyecto serán personas residentes en Catalunya de entre 18-65 años diagnosticadas de SIS, secundario a discinesias escapulares, por el ámbito público. La muestra óptima para desarrollar el estudio vendrá determinada por la siguiente fórmula, ya que pretendemos hacer una posterior inferencia sobre valores poblacionales <sup>(47)</sup>:

$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$	<p><math>n</math> = tamaño de la muestra      <math>N</math> = tamaño de la población</p> <p><math>Z_{\alpha}^2</math> = valor obtenido mediante niveles de confianza</p> <p><math>p</math> = proporción esperada      <math>q = 1-p</math>      <math>d</math> = precisión</p>
---	---

Contando que el último censo de Instituto Nacional de Estadística (INE), registra una población catalana de 4.834.301 (anexo 2) <sup>(48)</sup> y que además la prevalencia del SIS (excluyendo la población con SIS derivado de un acromion tipo III) es de aproximadamente un 4%, obtenemos una estimación de que  $n = 193.373$ .

Además sabemos que:  $Z_{\alpha}^2 = 1,96$ ;  $p = 0,05$ ;  $q = 0,95$  y  $d = 0,03$ ; por lo que finalmente se obtiene una muestra de 203 sujetos.



Sin embargo, durante el desarrollo de un estudio pueden existir abandonos por diferentes motivos cómo puede ser insatisfacción, falta de información, otras patologías, fallecimiento...Por ello, se debería incrementar el tamaño muestran mediante la siguiente fórmula <sup>(47)</sup>.

Muestra ajustada a las pérdidas =  $n (1/1-R)$

n = número de sujetos sin pérdida

R = proporción esperada de pérdidas

Con 203 sujetos de muestra inicial y asumiendo una pérdida del 10% (aunque varios estudios realizados hasta el momento sobre KT en SIS solamente presentan pérdidas de entre 0-6 sujetos) <sup>(41)</sup>, sería necesaria una muestra de 225 sujetos para poder llevar a cabo el estudio.

Además los sujetos deberán cumplir con una serie de requisitos para determinar si son candidatos a participar en el estudio.

### ***Criterios de inclusión***

- Paciente con dolor en el hombro diagnosticado de SIS y que comprendan los estadios I y II.
- Test de Jobe, Neer, Hawkins, SAT y SRT positivos.
- Pacientes entre 18-65 años que tengan trabajos repetitivos y que utilicen las manos por encima de sus cabezas ("overhead workers")

### ***Criterios de exclusión***

- Haber sido tratado previamente con KT y/o ser alérgico al adhesivo del mismo
- Haber presentado patologías inflamatorias, fracturas en el húmero, dislocaciones o dolor en el hombro asociado a patología radicular cervical.
- Cursar SIS con presencia de patologías sistémicas o haber sido intervenido quirúrgicamente en el hombro.
- Presentar un arco acromial tipo III

Finalmente, una vez obtenida la muestra, los individuos serán aleatorizados en grupo control o experimental según lo haya determinado el programa informático que se utilizará para realizar esta acción.

## **VARIABLES DEL ESTUDIO**

A continuación se citarán y desarrollarán las variables valoradas en el estudio. Se dividirán en independientes o dependientes, y se describirá si se tratan de variables cuantitativas o cualitativas.

VARIABLES DE ESTUDIO			
<b>Variables independientes</b>	Tratamiento control (KT placebo y ejercicio físico)		
	Tratamiento experimental (KT y ejercicio físico)		
<b>Variables dependientes</b>	ROM glenohumeral	Dolor	ROM escapulotorácico
	Fuerza muscular	Actividad muscular	

Tabla 5. Variables del estudio

Existe una variable independiente común en ambos grupos, el ejercicio físico, que servirá como variable control para el desarrollo del estudio. Estas variables se explicarán detenidamente en el apartado “Plan de intervención” de la página 35.

ROM glenohumeral: esta variable cuantitativa continua se medirá con un goniómetro dado que se trata de una herramienta universal conocida por todos los clínicos. Se trata de un instrumento que presenta dos brazos (uno fijo y otro móvil) que rotan sobre un eje común, permitiendo así medir el recorrido angular que es capaz de realizar una articulación. Es una herramienta fácil de usar y validada que ha demostrado tener una aceptable fiabilidad interobservador tal y como muestra, entre otros estudios, el realizado por Hayes et al. <sup>(49)</sup>; donde los evaluadores (traumatólogos, fisioterapeutas y entrenadores) obtienen resultados similares en la medición de la flexión, abducción y rotación externa glenohumeral. Además, para reducir los posibles errores de valoración intraobservador, se realizará la media aritmética entre los datos obtenidos tras valorar 3 veces cada movimiento <sup>(49 – 50)</sup>.

Dolor: se trata de una variable cuantitativa – cualitativa. Con ayuda de una escala visual análoga (EVA) podremos valorar la intensidad del dolor de forma cuantitativa. Esta escala es una línea de 10 centímetros de longitud, cuyos extremos representan “no dolor” y “peor dolor imaginable”. Una vez el paciente marca en la línea su intensidad de dolor, se mide la distancia entre “no dolor” y la marca del paciente, obteniendo así un resultado muy concreto de la intensidad de dolor. No existe ninguna palabra más que las citadas anteriormente, y este hecho permite que el paciente describa de forma precisa y totalmente subjetiva la intensidad del dolor en una escala y no que se guíe por valores numéricos o palabras. La parte cualitativa de esta variable será valorada mediante la versión abreviada del cuestionario del dolor de McGill validado al español por Lázaro y colaboradores <sup>(51)</sup>. Este cuestionario consta de 68 ítems estructurados en diferentes categorías (sensorial, emocional y valorativa), lo que nos permite valorar el dolor desde otro punto de vista <sup>(51 – 52)</sup>.

ROM escapulotorácico: se trata de una variable cuantitativa continua. Los sistemas de captura de movimiento en 3D han demostrado ser herramientas muy precisas que permiten analizar la cinemática



escapular. Para llevar a cabo el análisis se seguirán las recomendaciones que establece la ISB (International Society for Biomechanics). Al menos, será necesario un sistema de 3 cámaras que permita grabar y así posteriormente poder analizar el movimiento escapular de forma tridimensional. Además, se colocarán una serie de marcadores de superficie sobre estructuras óseas, que servirán de referencia cuando se realicen los movimientos de scaption (elevación del hombro en plano escapular), abducción y flexión (6 segundos para realizar el movimiento y volver a la posición inicial). Y será de vital importancia un software que permita analizar los movimientos y medir el ángulo de recorrido de los mismos para finalmente extraer los resultados <sup>(53 – 54)</sup>.

Actividad muscular: es una variable cuantitativa continua. Esta variable representa la capacidad que tiene un músculo para activarse según el potencial de acción emitido por la unidad motora correspondiente. Podemos encontrar dos tipos de electromiografía, ya sea de superficie (no invasiva) o intramuscular (invasiva), siendo la segunda la que permite tener resultados más precisos a pesar de que puede provocar efectos adversos <sup>(55)</sup>.

En dicho estudio realizaremos electromiografía de superficie en el trapecio superior, serrato mayor, y trapecio inferior ya que son los principales músculos cuya actividad se ve alterada en las discinesias escapulares. Se valorará en los movimientos de scaption, abducción y flexión. Para llevar a cabo dicho procedimiento se seguirán las recomendaciones dictaminadas por la European Recommendations for Surface ElectroMyoGraphy <sup>(56)</sup>. Entre estas recomendaciones encontramos la aplicación de electrodos sobre el UT, LT y SA.

PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN DE ELECTRODOS <sup>(29, 56)</sup>	
<b>Serrato anterior</b>	Un electrodo se encuentra colocado entre el borde posterior del pectoral mayor y el borde anterior del dorsal ancho. El electrodo de referencia se coloca sobre la clavícula homolateral.
<b>Trapecio inferior</b>	Los electrodos se colocan a 20 mm de distancia. Se encuentran colocados a 2/3 del recorrido delimitado por el triángulo espinal y la apófisis espinosa de la octava vértebra torácica (T8) Dirección a T8
<b>Trapecio superior</b>	Los electrodos se colocan a 20 mm de distancia. Se encuentran colocados en la mitad del recorrido delimitado por la apófisis espinosa de la séptima vértebra cervical y el acromion
<i>Posición de la aplicación: Sentado, con la espalda recta y los brazos colgando a los lados.</i>	

Tabla 6 <sup>(29, 56)</sup>. Procedimiento de aplicación de electrodos para la electromiografía.



Fuerza muscular: es una variable cuantitativa continua. La herramienta destinada a cuantificar esta variable es el dinamómetro de mano, ya que ha demostrado ser un instrumento fiable y válido para valorar la fuerza muscular isométrica que es capaz de generar un músculo o determinado grupo muscular al realizar un movimiento. Se realizarán los movimientos analíticos de la articulación glenohumeral para observar si se producen cambios de intensidad en la fuerza muscular general (se excluirá la extensión horizontal existente en la figura 13). Los tests se repetirán 3 veces (y se calculará la media aritmética) por cada movimiento con el objetivo de reducir el posible error <sup>(57 - 58)</sup>.

Exertion task	Posture	Limb positions	Dynanometer position	Belt fixation
Flexion	Supine	0° shoulder flexion, 0° abduction, elbow slightly bent, forearm in pronation	Humerus lateral supracondylar ridge	Bed leg below arm
Extension	Seated (a)	0° shoulder flexion, 0° abduction, 0° elbow flexion, forearm in pronation	Olecranon	Stairs baluster parallel to arm
Abduction	Seated (a)	90° shoulder abduction, elbow slightly bent, forearm in pronation	Humerus lateral supracondylar ridge	Bed leg below arm
External rotation	Seated (b)	45° shoulder flexion, 135° elbow flexion	Styloid process of the ulna	Stairs baluster parallel to forearm
Internal rotation	Seated (b)	45° shoulder flexion, 135° elbow flexion	Styloid process of the ulna	Stairs baluster parallel to forearm
Horizontal extension	Prone	90° shoulder abduction, 90° elbow flexion	Olecranon	Bed leg below arm

(a) The examiner held the subject's shoulder on the measured side.  
(b) To prevent abduction-adduction, a 5 kg bag of sand was fixed between the elbow and the baluster.

Figura 13 <sup>(58)</sup>. Condiciones para medir la fuerza muscular del hombro con dinamómetro de mano.

Aunque la electromiografía es considerada el *gold standard* para valorar los cambios de intensidad en la contracción muscular, en dicho estudio se utilizarán dos herramientas (electromiografía y dinamometría) para valorar dos variables consideradas diferentes (actividad y fuerza muscular).

La primera herramienta se utilizará para observar la actividad muscular analítica del UT, LT y SA (músculos estabilizadores escapulares) al realizar unos determinados movimientos. Mientras que con la dinamometría se pretende valorar el cambio cuantitativo de la fuerza general, al realizar determinados movimientos producidos por varios grupos musculares de la articulación glenohumeral.

## **MANEJO DE INFORMACIÓN/RECOGIDA DE DATOS**

Una vez comprobado que el paciente cumple con los requisitos del estudio (criterios de inclusión y exclusión) y se haya firmado el consentimiento informado (anexo 3), se creará una ficha de documentación en la que se incluirá información personal del sujeto; de esta forma el equipo del estudio podrá ponerse en contacto con él en caso de que surja algún contratiempo (Anexo 4). Toda esta documentación será recogida por el director de la investigación, quien le asignará un código al participante (del 1 – 225) según el orden de admisión en el estudio. Tras esto será aleatorizado, pudiendo ser asignado en el grupo control o experimental y comenzará su participación en el estudio.





El resto de información obtenida durante el transcurso del estudio será recopilada por 1 fisioterapeuta evaluador (4 fisioterapeutas en total, uno por cada centro o sede) mediante otra ficha, en las que incluirá el registro de las variables del dolor, ROM glenohumeral, fuerza muscular (anexo 5). Las valoraciones de actividad muscular y ROM escapulotorácico serán recogidas mediante formato visual; y los resultados obtenidos serán analizados y transcritos en formato papel por un médico evaluador (el cual estará cualificado para realizar la electromiografía y videogrametría). Posteriormente este profesional (uno por cada sede) proporcionará sus valoraciones al fisioterapeuta evaluador, quien finalmente las facilitará al principal investigador.

Tanto la ficha como los archivos visuales deberán llevar el código del participante del estudio.

Finalmente el investigador se encargará de crear una hoja Excel, donde estarán recogidas todas las variables del estudio valoradas en ambos grupos, así como los resultados de las mismas.

El archivo será guardado tanto en un disco duro extraíble como en una multiplataforma (Google Drive) a la que solo tendrá acceso el director del estudio. El resto de documentos, en formato papel y visual será guardado en un cajón bajo llave o en su defecto serán destruidos mediante una trituradora de papel o serán eliminados del Google Drive y del disco duro extraíble.

### **GENERALIZACIÓN Y APLICABILIDAD**

Debido a que el estudio se trata de un ensayo clínico controlado y que presenta unas determinadas características, es difícil generalizar los resultados que se vayan a obtener en este estudio sobre el resto de patologías o condiciones o en el SIS en particular. Es decir, cuanto menos sesgado se encuentre el estudio, más controlado estará, y menos capacidad de generalización presentará el mismo.

Por ejemplo; en este estudio se han excluido a los pacientes que presentan un acromion de tipo III (presente en la mayor parte de los casos de SIS). Esta característica morfológica puede desarrollar un patrón escapular alterado para evitar el choque del manguito con el acromion, siendo la discinesia la consecuencia y no la causa. Por lo que la intervención planteada en este estudio no podría ser extrapolada a personas que presentan esta condición estructural, ya que en el caso de ser aplicada, no variaría el estado de su condición patológica.

En el caso de que los resultados obtenidos tras finalizar el estudio sean positivos, no significaría que el KT fuese una técnica más a nuestro alcance para el tratamiento del SIS. A pesar de que el ciego y el



control del estudio hubiesen sido satisfactorios; el hecho de que un único estudio de resultados positivos a favor de una técnica no avala a ésta como efectiva para el tratamiento.

Por ello, una vez concluida la investigación se debería observar que resultados han sido significativos y cuáles no. De esta forma, se podrían diseñar nuevos estudios de elevada calidad metodológica, encaminados a evaluar de forma más precisa las variables que han resultado tener buenos resultados. De este modo nos podríamos apoyar en la técnica estudiada y beneficiarnos de sus efectos sobre la patología.

Además, en el ámbito de la práctica clínica, se podría utilizar la técnica empleada para alcanzar los objetivos específicos (reducción de dolor, aumento de fuerza...) que hayan resultado ser positivos durante la investigación.

También se tendría que observar el periodo en el que los resultados del grupo experimental no son significativos respecto al grupo control. Esto nos ayudaría a acotar el tiempo de intervención de futuros estudios, con el objetivo de no desarrollar proyectos cuya duración sea excesiva y que no aporten información de relevancia. Además orientaría a los fisioterapeutas sobre cuál es el periodo de tiempo en el que se podría utilizar KT y cuándo se debería reducir su uso.

Siguiendo con la premisa de que los resultados sean estadísticamente significativos (sobre todo si cambia la actividad electromiográfica de los músculos vendados), futuros estudios podrían modificar otro de los parámetros mencionados en el apartado "Diseño del estudio" (página 27). Esto permitiría observar si la efectividad del KT depende de otros factores, además de la aplicación del vendaje en estiramiento muscular.

Además el hecho de que un tratamiento combinado de ejercicio físico y KT de resultados positivos y significativos sobre la evolución de la patología, proporcionaría una forma de tratamiento diferente a la convencional que ayudaría a fomentar la implicación del paciente sobre su propia patología al llevar a cabo un tratamiento activo. Además ayudaría a reducir los gastos económicos derivados de otros tipos de terapia.

En el caso contrario, si no se observan cambios significativos y el estudio presentase gran calidad metodológica, condicionaría en gran medida el uso de KT como una técnica complementaria ya que no aportaría ningún beneficio extra en el tratamiento del SIS secundario a discinesias escapulares.

También nos podría aportar información acerca de que el estiramiento muscular es innecesario a la hora de aplicar KT, por lo que la diferenciación entre los dos grupos (control y experimental) ha



resultado infructuosa. En ese caso, se deberían desarrollar otros métodos para poder establecer y diferenciar correctamente el grupo control y experimental.

Sin embargo a pesar de los resultados obtenidos (a favor o en contra), sería conveniente realizar más estudios haciendo hincapié en la calidad de los mismos ya que la gran mayoría de los estudios realizados con KT presentan una pobre metodología.

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para llevar a cabo el análisis estadístico utilizaremos la última versión gratuita del sistema SPSS. Dicho programa nos permitirá sistematizar, recoger, ordenar y representar los datos obtenidos durante el desarrollo del estudio y nos ayudará a tomar decisiones y obtener conclusiones.

Por un lado se realizará el análisis estadístico descriptivo, el cual nos permitirá recoger, describir y representar los datos. Se realizará mediante análisis univariantes para observar las medidas de tendencia central y dispersión, así como tablas de frecuencia. Esto nos permitirá determinar si las muestras son homogéneas con cierto intervalo de confianza. Para facilitar la comprensión los datos quedarán reflejados mediante representaciones gráficas correspondientes a la variable descrita.

El análisis bivalente de la estadística descriptiva nos ayudará a observar si existe o no relación entre la forma de aplicación de KT (variable independiente) con las diferentes variables dependientes ya descritas previamente.

El KT relacionado con la intensidad del dolor, el ROM glenohumeral, la fuerza muscular, ROM escapulotorácico y actividad muscular se valorará mediante T-Test o Z-Test, al tratarse de una relación cualitativa – cuantitativa. Mientras que para valorar la parte cualitativa del dolor nos basaremos en la comparación de frecuencias mediante el Test Chi – Cuadrado de Pearson, ya que se trata de una relación cualitativa – cualitativa.

Finalmente se realizará el análisis estadístico inferencial, del cual obtendremos conclusiones generales a partir de los datos obtenidos e interpretados en la estadística descriptiva. Nos permitirá extrapolar los resultados y conclusiones de la muestra a la población con un cierto intervalo de confianza (IC 95%).

### **PLAN DE INTERVENCIÓN**

La parte experimental (aplicación del KT con o sin estiramiento muscular, así como la valoración de las variables dependientes) del estudio se desarrollará en 4 centros distintos, localizados en las capitales de provincia de la comunidad autónoma de Catalunya.



- Lleida: Hospital Universitari Arnau de Vilanova.
- Girona: Hospital Universitari de Girona Doctor Josep Trueta.
- Tarragona: Hospital Univesitari de Tarragona Joan XXIII.
- Barcelona: Hospital Universitari Clinic de Barcelona.

Los sujetos acudirán a su respectivo centro los lunes y jueves de cada semana (el KT produce su efecto durante 3 – 4 días), desde que comienza la parte experimental del estudio hasta que termina la misma (3 meses).

Las valoraciones de las variables dependientes se realizarán previamente a la primera aplicación del vendaje (características basales). Posteriormente de forma periódica cada 4 semanas, coincidiendo con la 8ª, 16ª, 24ª aplicación del vendaje (última aplicación). Finalmente se realizará una última valoración al mes de acabar la intervención experimental. Es decir se realizarán un total de 5 valoraciones.

El tiempo de las sesiones variará en función de si solo se aplica KT (20 minutos aproximadamente) o si se realiza también la medición de las variables (1 hora aproximadamente). Las electromiografías únicamente se realizarán al inicio (características basales) y al final de la investigación (5ª y última valoración).

La parte física de la intervención experimental (batería de ejercicios físicos) será realizada por los sujetos en sus respectivos hogares. Es decir, no tendrán que acudir de propio a su respectivo centro para llevarla a cabo.

### **Intervención del grupo control y experimental**

Dado que el ejercicio físico como terapia ha demostrado ser una herramienta útil para mejorar la patología del SIS, ésta será común, siendo la intervención con KT distinta entre los grupos.

#### ***Ejercicio físico:***

Las revisiones realizadas por Kelly et al. <sup>(59)</sup>, Grebemarian et al. <sup>(60)</sup> y Littlewood et al. <sup>(61)</sup>, concluyen que el ejercicio físico consigue resultados significativamente favorables tanto a corto plazo como a medio plazo (6 meses) al compararlo con otras intervenciones unimodales. Sin embargo, estos autores remarcan que no existe consenso en cuanto a los parámetros utilizados (número de repeticiones, series, días de intervención, ejercicios...) o directamente algunos investigadores no los mencionan en sus estudios <sup>(59 – 60)</sup>.



Diferentes investigaciones han obtenido resultados estadísticamente significativos a favor de un programa de ejercicio físico de 8 o 12 semanas de duración en la mejora del dolor como en la funcionalidad <sup>(62 – 63)</sup>. Por ello, la duración de la parte experimental de este estudio será de 12 semanas, con el objetivo de prolongar los efectos del programa de ejercicio físico y así observar cómo influye el KT.

Los siguientes ejercicios (“Prone horizontal extension with external rotation”, “isometric low row”, “lawnmower”, “push – up plus”, “inferior glide”, “dynamic hug” y “wall slide”) serán los escogidos para llevar a cabo la parte física de la investigación, ya que permiten una óptima activación del SA y LT sin activar el UT (reduciendo los ratios UT/SA y UT/LT), lo que favorece el fortalecimiento muscular y la reeducación del control escapular <sup>(64 – 66)</sup>.

Por cada ejercicio se realizarán 3 series de 30 repeticiones, ya que muchos estudios utilizan estos parámetros y obtienen buenos resultados en sus investigaciones <sup>(63, 67)</sup>. Además según Østeras et al. <sup>(62)</sup>, un programa de ejercicio físico con mayor carga (mayor número de repeticiones y series por ejercicio), genera mejores resultados en cuanto a la funcionalidad y dolor en pacientes diagnosticados de SIS. Finalmente, entre serie y serie de ejercicio se realizará un descanso de 3 minutos <sup>(68)</sup>.

Cuando se realice el “low row” e “inferior glide”, se llevará a cabo 3 segundos de contracción y 3 de descanso para cada repetición, ya que se tratan de ejercicios isométricos. A diferencia del resto de ejercicios, no debe existir movimiento durante la realización de los mismos.

Para evitar una carga excesiva (7 ejercicios → 1 hora de trabajo) en pacientes que presentan dolor, y manteniendo una progresión coherente según la exigencia de determinados ejercicios físicos, se mantendrá la progresión mensual visible en la siguiente tabla <sup>(64 – 66)</sup>.

PROGRESIÓN DE EJERCICIOS	
1ª – 4ª semana	“Inferior glide”, “isometric low row” y “lawnmower”
5ª – 8ª semana	“Lawnmower”, “prone horizontal extension with external rotation” y “dynamic hug”
9ª – 12ª semana	“Dynamic hug”, “push – up plus” y “wall slide”

Tabla 7. Progresión de ejercicios mensuales durante la intervención

Durante cada sesión se realizarán 3 ejercicios (duración aproximada de  $\pm 3$  minutos) de 3 series cada uno, con 3 minutos de descanso entre series, por lo que obtenemos un total de unos 50 minutos de sesión (27 minutos de trabajo y 24 de descanso).



### **Kinesiotape:**

Se aplicará KT sobre el UT y LT del grupo control y experimental.

En el caso del LT, se aplicarán dos vendajes en “I” utilizando la técnica muscular de origen a inserción con tensión al 10%.

Para el grupo experimental, se medirá la distancia mediante el KT (en estiramiento → paciente en sedestación, realizando una antepulsión, aducción y rotación interna de hombro) desde la espina de la escápula a la apófisis espinosa de la 12ª vértebra torácica (T12) y se cortará una tira de igual dimensión, creando el primer vendaje. Para crear el segundo vendaje del LT, se realizará el mismo procedimiento, solo que esta vez se llegará a la 6ª vértebra torácica (T6), en vez de a T12. Contaremos con 2,5 cm adicionales por ancla y base para cada vendaje. Para el grupo control realizaremos este mismo procedimiento pero sin poner al LT en estiramiento (en sedestación).

Manteniendo al paciente en la misma posición (en estiramiento muscular del LT para el grupo experimental y en reposo para el control) aplicaremos los vendajes. Estos vendajes irán con orientación T6 → espina de la escápula y T12 → espina de la escápula.

- Una vez colocada la base del KT sobre T6, doblaremos el ancla del vendaje de forma que se creará una marca transversal en el extremo del mismo, delimitando así la longitud del ancla. Posteriormente (con el vendaje doblado), se realizará una raya con bolígrafo o rotulador sobre la piel del paciente haciendo que ésta coincida con la marcas previamente originadas en el vendaje.
- Posteriormente se despegará todo el papel del vendaje (salvo el extremo del ancla) y se estirará hasta hacer coincidir la marca del ancla del KT con la marca realizada sobre la piel del paciente. De esta forma nos aseguraremos que la porción central sea pegada con un 10%.

Para el UT, se aplicará una tira de KT utilizando la técnica muscular de inserción a origen con el KT a 0% de tensión en forma de “I”. Para el grupo experimental se medirá la distancia con KT (en estiramiento → paciente en sedestación; realiza flexión, inclinación contralateral y rotación homolateral cervical) desde la clavícula a la base del cráneo (hasta donde nos permita el pelo del sujeto, es decir, sin tocarlo) y se recortará una tira de vendaje de igual dimensión. Se guardarán otra vez 2,5 cm adicionales para el ancla y base del vendaje. Para el grupo control, obviaremos la puesta en tensión del músculo, pero realizaremos el mismo procedimiento (paciente en sedestación).

- Manteniendo al paciente del grupo control o experimental, en su respectiva posición (sin o con estiramiento), colocaremos la base del vendaje sobre el tercio externo de la clavícula. Se



despegará todo el vendaje (salvo el extremo del ancla) y a continuación se aplicará el KT con 0% de tensión sobre el vientre del UT (se irá pegando si ejercer ninguna tracción sobre el vendaje). Finalmente se pegará el ancla sobre el límite marcado por el pelo del paciente (siguiendo la trayectoria del UT).

La siguiente tabla resume el plan de intervención del grupo control y experimental.

PLAN DE INTERVENCIÓN		
Grupo control	KT placebo	LT → técnica muscular (origen – inserción) en “I” con 10% tensión SIN estiramiento muscular. 2 vendajes UT → técnica muscular (inserción – origen) en “I” con 0% tensión SIN estiramiento muscular. 1 vendaje
	Ejercicio físico	“Prone horizontal extension with external rotation”, “isometric low row”, “lawnmower”, “push – up plus”, “inferior glide”, “dynamic hug” y “wall slide”. 3 series de 30 repeticiones. 3 minutos de descanso entre series. 3 veces a la semana durante 12 semanas.
Grupo experimental	KT	LT → técnica muscular (origen – inserción) en “I” con 10% tensión CON estiramiento muscular. 2 vendajes UT → técnica muscular (inserción – origen) en “I” con 0% tensión CON estiramiento muscular. 1 vendaje

Tabla 8. Resumen del plan de intervención.

La visualización de los diferentes ejercicios (y explicación de los mismos), se pueden ver en el anexo 6.

### CALENDARIO PREVISTO

Como ya se ha dicho anteriormente, el estudio tendrá una duración total de 13 meses, iniciándose el 5/2/2017 y finalizando el 6/2/2018 aproximadamente. Las diferentes fases de las que comprende el estudio y el calendario previsto para cada una de ellas se citarán y desarrollarán a continuación.

- Fase I o fase previa: con una duración de 2 meses aproximadamente, durante este periodo se preparará el material así como los centros que van a ser utilizados para llevar a cabo este estudio. Además, los terapeutas y evaluadores participantes serán instruidos con el objetivo de que sigan el protocolo establecido para que la realización de sus labores sea lo más homogénea posible.



- Fase II u obtención de la muestra: tendrá una duración de 5 meses. Este periodo se encontrará solapado con la siguiente fase, de forma que los primeros participantes del estudio puedan comenzar la fase de intervención sin tener que haber completado la muestra.
- Fase III o intervención y recogida de datos: durante esta fase, se llevarán a cabo las evaluaciones periódicas de las variables y se aplicarán los vendajes de KT a ambos grupos. Tendrá una duración de 4 meses (3 de intervención y recogida de datos, y 1 de seguimiento, en el cual únicamente se recogerán datos post-intervención) desde que se incluye al sujeto en el estudio. Durante este periodo, los sujetos del estudio deberán acudir los lunes y jueves (explicación en el apartado “Organización del estudio”) para que les apliquen el KT y valoren las variables del estudio respectivamente (Tabla 9).
- Fase IV o análisis de los datos, resultados y conclusiones: esta fase tendrá una duración de 2 meses. El objetivo de esta fase es indicar y desarrollar las conclusiones obtenidas al analizar los resultados obtenidos tras la intervención.

CALENDARIO PREVISTO													
	2017											2018	
	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene	Feb
Fase I													
Fase II													
Fase III													
Fase IV													

Tabla 9. Calendario previsto para el estudio.

FASE DE INTERVENCIÓN Y RECOGIDA DE DATOS						
Noviembre de 2017						
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30		28	29

- Aplicación de KT o KT placebo
- Aplicación de KT o KT placebo + valoración de las variables

Tabla 10. Ejemplo de fase de intervención y recogida de datos “Noviembre de 2017”





## LIMITACIONES Y POSIBLES SESGOS

Este tipo estudio conlleva una serie de limitaciones que se han de tener en cuenta, ya que estas pueden influenciar en el resultado del mismo.

La principal limitación que podemos encontrar en el estudio es el ciego al terapeuta. Los terapeutas que aplican el KT con o sin estiramiento muscular, son conscientes de la acción que están llevando a cabo. Es muy difícil encontrar intervenciones fisioterapéuticas en la que consigamos cegar al terapeuta, ya que se trata de una disciplina en la cual el profesional ha de ser consciente y debe saber cómo aplicar la técnica a desarrollar. Por ello, la posibilidad de un triple ciego es casi imposible.

El efecto no específico del KT es otro factor importante que hay que tener en cuenta y sobre el que no podemos tener control. La predisposición que puede tener un paciente a la hora de la aplicación de una técnica novedosa, vistosa y que está de moda puede influir negativamente sobre los resultados del estudio. Por ello, el efecto no específico del KT podría aumentar como disminuir el posible efecto específico que tiene el mismo, en función de las creencias que tenga el paciente sobre la técnica. Se podría añadir otro grupo al estudio, que a diferencia de los otros dos, éste solo realizaría el protocolo de ejercicio físico. De esta forma se podría observar la diferencia entre la no aplicación de KT, la aplicación incorrecta y la aplicación correcta según las bases de Kenzo Kase.

Esto nos permitiría cuantificar el efecto no específico que tiene el KT sobre la patología, al comparar el grupo control (solo ejercicio físico) con los grupos que reciben la aplicación de KT (sin y con estiramiento muscular).

El gasto económico puede ser otro problema a la hora de encontrar financiación para llevar a cabo el estudio. Incluyendo el gasto de electromiografías, el presupuesto asciende aproximadamente a 44000,00 € (véase en el apartado "Presupuesto"). Una posible solución, sería establecer un convenio con los diferentes hospitales, donde éstos se hagan cargo del gasto económico que supone la realización de las electromiografías.

Al tratarse de un estudio multicéntrico, se ha de contar con la ayuda de diferentes evaluadores y terapeutas, los cuales pueden variar la forma de aplicar el KT o de medir las variables; es decir puede existir variabilidad interprofesional. A pesar de que el protocolo de intervención ha sido descrito detalladamente con el objetivo de reducir estos posibles sesgos, hay que contar con que existe dicha posibilidad (sobre todo en la valoración goniométrica y dinamométrica).



El cambio de residencia puede ser otra limitación. Los sujetos del estudio que cambien su lugar de residencia a otra comunidad autónoma se verán excluidos de la investigación, lo que repercutirá negativamente sobre la muestra del estudio. Sin embargo, para evitar este tipo de situaciones, se ha asumido una pérdida del 10% (22 sujetos) del tamaño muestral.

Otra limitación que podría alterar los resultados del estudio es la adherencia frente al programa de ejercicio físico establecido. No se puede saber si los sujetos están realizando el protocolo de ejercicio físico en sus casas a pesar de que se contacte con ellos o se les pregunte en las sesiones de aplicación del KT.

Además, a pesar de que el protocolo diseñado para este estudio sigue las recomendaciones de diferentes investigadores y las cargas utilizadas se asemejan a las aplicadas en otros estudios; nunca ha sido utilizado aisladamente en una investigación sobre discinesias escapulares para observar si realmente tiene efectos beneficiosos sobre la evolución de la patología. Por ello este factor también podría influir negativamente sobre el objetivo final de la investigación.

Finalmente hay que tener en cuenta que el SA, uno de los músculos más importantes que influyen en el control escapular, no podrá ser vendado debido a su trayectoria. Esto impedirá observar si el KT favorece la actividad muscular en una estructura activa, la cual suele encontrarse alterada en los casos de discinesia escapular.

## PROBLEMAS ÉTICOS

A pesar de que el KT no se trata de una técnica invasiva, existen ciertas precauciones y contraindicaciones asociadas a ciertas condiciones o patologías que se deben tener en cuenta. Además pueden existir personas alérgicas al adhesivo del vendaje.

Por ello, todos los interesados en el estudio deberán firmar el consentimiento informado (anexo 3) para poder acceder al mismo. Junto a este documento se encontrará anexada toda la información de relevancia de la intervención, es decir, en qué consistirá, los riesgos que puede haber, los posibles beneficios de participar en el ensayo, etc. Además todas las dudas o preguntas que surjan a los participantes acerca del estudio serán respuestas por el principal investigador.

En dicho estudio no se prevén riesgos potenciales, sin embargo, se contratará un seguro de responsabilidad civil que beneficiará al participante del estudio en el caso de que exista algún problema que afecte a la salud del mismo (sólo si esta afección se encuentra asociada a la investigación).



Una vez se haya revisado el proyecto de estudio y se haya observado que cumple con los principios éticos establecidos en la declaración de Helsinki promulgada por la Asociación Médica Mundial (AMM), el proyecto de estudio será presentado al Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) el cual debería aprobar la realización del mismo.

## ORGANIZACIÓN DEL ESTUDIO

Aunque ya se mencionó en el apartado de “Manejo de información/Recogida de datos” (página 32), el investigador principal será el responsable de la admisión de los sujetos en el estudio, valorando si cumplen o no con los criterios de inclusión y exclusión.

Posteriormente, con el objetivo de desarrollar el estudio de la forma más efectiva posible y evitar en gran medida la aparición de sesgos, se contará únicamente con la ayuda de 8 fisioterapeutas y 4 médicos.

4 de los fisioterapeutas valorarán el ROM glenohumeral, la fuerza muscular, y las características cualitativas y cuantitativas del dolor con sus respectivos test o pruebas. Los 4 médicos valorarán la actividad muscular y el ROM escapulotorácico.

Estos médicos deberán poseer algún título que según la SEN (Sociedad Española de Neurología), acredite que han sido formados en el campo de la electromiografía con un mínimo de 20 horas.

Por otra parte los 4 fisioterapeutas restantes llevarán a cabo la parte experimental del estudio al aplicar el KT con o sin estiramiento muscular y al explicar los ejercicios que deberán ir realizando conforme transcurre la investigación. Estos fisioterapeutas, al igual que los médicos, deberán poseer algún certificado que acredite su formación en la aplicación de KT, con un mínimo de 15 horas.

Como dicho estudio se llevará a cabo en 4 ciudades distintas, en cada una de las sedes existirá la figura de 2 fisioterapeutas y 1 médico.

Tal y como se mencionó anteriormente, uno de los fisioterapeutas será seleccionado como encargado de cada sede. Éste recogerá las fichas de valoración de ambos grupos y se las proporcionará al investigador principal.

Cada fisioterapeuta nombrado encargado, será también el responsable de gestionar el material y hacer pedidos del mismo, o de ponerse en contacto con los sujetos del estudio de cada provincia en el caso de que fuese necesario.



Los centros, citados anteriormente, serán los principales hospitales universitarios de referencia de cada capital de provincia (“Plan de intervención”, página 36). Cada hospital facilitará 3 salas en las que poder llevar a cabo la investigación. Dos de ellas serán boxes (uno para el grupo control y otro para el experimental), donde se realizará la aplicación del KT; por lo que será necesario que haya una camilla en ellos.

La tercera sala, será la destinada a llevar a cabo las valoraciones de los sujetos independientemente si se trata de un grupo u otro. Ésta deberá ser lo suficientemente grande para que quepa el electromiógrafo, una camilla y el sistema de videogrametría 3D. Además aquí se guardará todo el material necesario para llevar a cabo la investigación.

### **PRESUPUESTO**

A continuación se describirá el gasto total que conllevará dicho estudio a través del desglose entre recursos humanos y materiales.

Por lo que respecta a los recursos humanos, no conllevarán ningún gasto, ya que los evaluadores y terapeutas que participen en el estudio lo harán voluntariamente y de forma desinteresada, motivados únicamente por el tema de estudio. Como beneficio, todos ellos serán citados en la futura publicación de la investigación, al haber intervenido y ayudado en la realización de la misma.

Por otro lado, el presupuesto de recursos materiales será el siguiente:

<b>Material</b>	<b>Precio/unidad</b>	<b>Unidades</b>	<b>Total</b>
Kinesiotape	60,93 €	100	6093,00 €
Mancuerna	7,99 €	113 (van a pares)	902,87 €
Theraband	109,99 €	5	549,95 €
Multigoniómetro	9,99 €	4	39,96 €
Cámaras de video	110,73 €	12	1328,76 €
Dinamómetro	32,00 €	4	128,00 €
Electromiografía	70,00 €	450	31500,00 €
Programa SPSS	Gratuito	1	-
Ordenador portátil	381,65 €	5	1908,25 €
Material de oficina	Gratuito	-	-
<b>TOTAL</b>			<b>42450,79 €</b>

Tabla 11 <sup>(69 – 75)</sup>. Gasto económico material



*Como ya se ha comentado anteriormente, el gasto referente a las electromiografías correría a cargo de los diferentes hospitales comprometidos en el estudio. Por ello el gasto económico material final es de 10950,79 €.*

#### Becas y financiación:

Para poder hacer frente al gasto de los recursos materiales, se buscarán becas de carácter público y/o privado pertenecientes a diferentes instituciones tanto autonómicas como nacionales <sup>(76 – 81)</sup>:

- “Convocatòria beques i ajuts a la investigació” del Col·legi de Fisioterapeutes de Catalunya
- “Becas de colaboración universitaria” de la Generalitat de Catalunya.
- “Ayuda para dar apoyo a grupos de investigación” de la Generalitat de Catalunya.
- “Subprograma Estatal de Generación del Conocimiento” del Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España.
- “Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades. RecerCaixa” de Obra Social la Caixa
- “Ayudas a la investigación” de la Fundación Banco Sabadell

Estas becas han sido escogidas ya que en la convocatoria del presente año o de los últimos años, el estudio cumple o cumplía con los requisitos establecidos. Sin embargo, dependiendo de las futuras líneas de investigación que las instituciones marquen como tema de interés, la temática del estudio podría no ser válida para las convocatorias futuras.



## BIBLIOGRAFÍA

- (1) Van Rijn RM, Huisstede BMA, Koes BW, Burdorf A. Associations between work – related factors and specific disorders of the shoulder – a systematic review of the literature. Literature. Scand J Work Environ Health. 2010; 36(3): 189 – 201.
- (2) Kuye IO, Jain NB, Warner L, Herndon JH, Warner JJP. Economic evaluations in shoulder pathologies: a systematic review of the literature. J Shoulder Elbow Surg. 2012; 21: 367 – 375.
- (3) Dickerson CR, Chopp JN, Borgs SP. Simulation of fatigue – initiated subacromial impingement clarifying mechanisms. Procedia IUTAM. 2011; 2: 35 – 37.
- (4) Abdulla SY, Southerst D, Côte P, Shearer HM, Sutton D, Randhawa K et al. Is exercise effective for the management of subacromial impingement syndrome and other soft tissue injuries of the shoulder? A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMA) Collaboration. Manual Ther. 2015; 20: 646 – 656.
- (5) Tekavec E, Jöud A, Rittner R, Mikoczy Z, Nordander C, Petersson IF, et al. Population – based consultation patterns in patients with shoulder pain diagnoses. BMC Musculoskelet Disord. 2012; 13:1 – 8.
- (6) Della Valle CJ, Rokito AS, Birdzell MG, Zuckerman JD. Capítulo 12: Biomecánica del hombro. En: Nordin M, Frankel VH. Biomecánica básica del sistema musculoesquelético. 3ª ed. Madrid: McGraw Hill-Interamericana; 2001. 330 – 351.
- (7) Dufour M, Pillu M. Capítulo 9: Hombro. En: Dufour M, Pillu M. Biomecánica funcional. 1ª ed. Barcelona: Masson; 2006. 283 – 330.
- (8) Tortora GJ, Derrickson B. Capítulo 8: Sistema muscular. En: Tortora GJ, Derrickson B. 7ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007. 172 – 224.
- (9) Struyf F, Nijs J, Baeyens JP, Mottram S, Meeusen R. Scapular positioning and movement in unimpaired shoulders, shoulder impingement syndrome and glenohumeral instability. Scand J Med Sci Sports. 2011; 21: 352 – 358.
- (10) National Center for Biotechnology Information [sede web]\*. Rockville Pike: The Association; 1997 [acceso: 26 de diciembre de 2015]. MeSH. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68019534>
- (11) Tagg CE, Campbell AS, McNally EG. Shoulder Impingement. Semin Musculoskelet Radiol. 2013; 17(1): 3 – 11.
- (12) O’Kane JW, Toresdahl BG. The Evidenced – Based Shoulder Evaluation. Curr Sports Medicine Reports. 2014; 13 (5): 307 – 313.



- (13)Alqunaee M, Galvin R, Fahey T. Diagnostic Accuracy of Clinical Tests for Subacromial Impingement Syndrome: A Systematic Review and Meta – Analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012; 93: 229 – 236.
- (14)Lewis JS, Green A, Wright C. Subacromial impingement syndrome: The role of posture and muscle imbalance. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005; 14(4): 385 – 392.
- (15)Cools AM, Witvrouw EE. Screening the athlete’s shoulder for impingement symptoms: a clinical reasoning algorithm for early detection of shoulder pathology. *Br J Sports Med.* 2008; 42: 628 – 635.
- (16)Spiegl U, Warth RJ. Symptomatic Internal Impingement of the Shoulder in Overhead Athletes. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2014; 22: 120 – 129.
- (17)Hegedus EJ. Which physical examination test provide clinicians with the most value when examining the shoulder? Update of a systematic review with meta – analysis of individual tests. *Br J Sports Med.* 2012; 46: 964 – 978.
- (18)Teh J. Imaging of shoulder pathology. *Orthop Trauma.* 2010; 25 (1): 19 – 29.
- (19)Chester R, Smith TO, Hooper L, Dixon J. The impact of subacromial impingement syndrome on muscle activity patterns of the shoulder complex: a systematic review of electromyographic studies. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2010; 11(45): 1 – 12.
- (20)Liebenson C. Self-management of shoulder disorders-Part 1. *J Bodyw Mov Ther.* 2005; 9: 189 – 197.
- (21)Huang TS, Huang HY, Wang TG, Tsai YS, Lin JJ. Comprehensive classification test of scapular dyskinesis : A reliability study. *Manual Ther.* 2015; 20: 427 – 432.
- (22)Pluim BM. Scapular dyskinesis: practical applications. *Br J Sports Med.* 2013; 47 (14): 875 – 876.
- (23)Chopp NJ, Fischer SL, Dickerson CR. The specificity of fatiguing protocols affects scapular orientation: Implications for subacromial impingement. *Clin Biomech.* 2011; 26: 40 – 45.
- (24)Ludewig PM, Reynolds JF. The Association of Scapular Kinematics and Glenohumeral Joint Pathologies. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009; 39 (2): 90 – 104.
- (25)Ratcliffe E, Pickering S, McLean S, Lewis J. Is there a relationship between subacromial impingement syndrome and scapular orientation? A systematic review. *Br J Sports Med.* 2013; 0: 1 – 7.
- (26)Timmons MK, Thigpen CA, Seitz AL, Karduna AR, Arnold BL, Michener LA. Scapular Kinematics and Subacromial-Impingement Syndrome: A Meta – Analysis. *J Sport Rehabil.* 2012; 21: 354 – 370.

- (27)Kibler WB, Ludewig PM, McClure PW, Michener LA, Bak K, Sciascia AD. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the 'scapular summit'. Br J Sports Med. 2013; 47: 877 – 885.
- (28)Struyf F, Cagnie B, Cools A, Baert I, Van Brempt J, Struyf P et al. Scapulothoracic muscle activity and recruitment timing in patients with shoulder impingement symptoms and glenohumeral instability. J Electromyogr Kinesiol. 2014; 24: 277 – 284.
- (29)Huang TS, Ou HL, Huang CY, Lin JJ. Specific kinematics and associated muscle activation in individuals with scapular dyskinesis. J Shoulder Elbow Surg. 2015; 24: 1227 – 1234.
- (30)Hanratty CE, McVeigh JG, Kerr DP, Basford R, Ginch MB, Pendleton A et al. Exercises in Subacromial Impingement Syndrome: A Systematic Review and Meta – Analysis. Semin Arthritis Rheum. 2012; 42(3): 297 – 316.
- (31)Michener LA, Walsworth MK, Burnet EN. Effectiveness of Rehabilitation for Patients with Subacromial Impingement Syndrome: A Systamtic Review. J Hand Ther. 2004 ; 17 : 152 – 164.
- (32)Dong W, Goost H, Lin XB, Burger C, Paul C, Wang ZL et al. Treatments for Shoulder Impingement Syndrome : A PRISMA Systematic Review and Network Meta – Analysis. Medicine. 2015; 94 (10): 1 – 17.
- (33)Sijmonsma J. Capítulo 1: Introducción. En: Sijmonsma J. Taping Neuro Muscular: Manual. 4ª ed. Cascais: Aneid Press; 2014. 11 – 16.
- (34)Kase K, Hashimoto T, Okane T. Kinesio Taping Perfect Manual: amazing taping therapy o eliminate pain and disorders. 1ª ed. Albuquerque: Kinesio USA; 2003.
- (35)Kase K, Stockheimer KM. Fundamentals of kinesio text taping. En: Kase K, Stockheimer KM. Kinesio Taping® for Lymphoedema and chronic swelling. 1ª ed. Kinesio Taping Association: Albuquerque; 2006. 29 – 38.
- (36)Delaire M. Les bandages adhésifs de couleur: un nouveau concept. Kinesither Rev 2014; 14(147): 17 – 21.
- (37)Vey D. Bandage adhesif de couleur ou taping : materiel et méthodes. Kinesither Rev 2014; 14(147): 22 – 26.
- (38)Kine Argentina [sede web]. Buenos Aires: Mauro García; 3 de agosto de 2014 [acceso: 9 de enero de 2016]. KINESIOTAPE: indicaciones y contraindicaciones. Disponible en: <http://kineargentina.blogspot.com.es/2014/08/kinesiotape-indicaciones-y.html>
- (39)Sijmonsma J. Capítulo 2: Técnicas musculares. En: Sijmonsma J. Taping Neuro Muscular: Manual. 4ª ed. Cascais: Aneid Press; 2014. 17 – 43.
- (40)Aguirre T. Kinesiology taping: Teoría y práctica. 1ª ed. San Sebastián: Biocorp Europa; 2010.



- (41)Desjardins-Charbonneau A, Roy JS, Dionne CE, Desmeules F. The efficacy of taping for rotator cuff tendinopathy: A systematic review and meta – analysis. IJSPT. 2015; 10(4): 420 – 433.
- (42)Kaya E, Zinnuroglu M, Tugcy I. Kinesio taping compared to physical therapy modalities for the treatment of shoulder impingement syndrome. Clin Rheumatol. 2011; 30: 201 – 207.
- (43)Subaşı V, Çakir T, Arica Z, Sarier RN, Filiz MB, Doğan ŞK, Toraman NF. Comparison of efficacy of kinesiological taping and subacromial injection therapy in subacromial impingement syndrome. Clin Rheumatol. 2016; 35: 741 – 746.
- (44)Hsu YH, Chen WY, Lin HC, Wang WTJ, Shih YF. The effects of taping on scapular kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome. J Electromyogr Kines. 2009; 19 (6): 1092 – 1099.
- (45)Kaya DO, Baltaci G, Toprak U, Atay AO. The Clinical and Sonographic Effects of Kinesiotaping and Exercise in Comparison With Manual Therapy and Exercise for Patients With Subacromial Impingement Syndrome : A Preliminary Trial. J Manip Physiol Ther. 2014; 37(6): 422 – 432.
- (46)Pita Fernández S. Tipos de Estudios Epidemiológicos. Cad Aten Primaria. 1995; -: 25 – 47.
- (47)Pita Fernández S. Determinación del tamaño muestral. Cad Aten Primaria. 1996; 3: 138 – 14.
- (48)Instituto Nacional de Estadística [sitio web]. España. 2015 [acceso: 25 de enero de 2016]. Disponible en: <http://www.ine.es/jaxi/tabla.do?path=/t20/e245/p04/a2015/I0/&file=000ct002.px&type=pcaxis&L=0>
- (49)Hayes K, Walton J, Szomor Z, Murrell G. Reliability of five methods for assessing shoulder range of motion. Aust J Physiother. 2001; 47(4): 289 – 294.
- (50)Van de Pol RJ, Van Trijffel E, Lucas C. Inter-rater reliability for measurement of passive physiological range of motion of upper extremity joints is better if instruments are used: a systematic review. J Physiother. 2010; 56: 7 – 17.
- (51)Hawker G, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain. Arthritis Care Res. 2011; 63(11): 240 – 252.
- (52)Serrano – Atero MS, Caballero J, Cañas A, Garía – Saura PL, Serrani – Álvarez C, Prieto J. Valoración del dolor (II). Rev Soc Esp Dolor. 2002; 9: 109 – 121.
- (53)Janes WE, Brown JM, Essenberg JM, Engsberg JR. Developement of a method for analyzing three-dimesnional scapula kinematics. HAND. 2012; 7: 400 – 406.
- (54)Gruen A. Fundamentals of videogrammetry – A review. Hum Movement Sci 1997; 16: 155 – 187.



- (55) National Center for Biotechnology Information [sede web]\*. Rockville Pike: The Association; [acceso: 2 de febrero de 2016]. MeSH. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68004576>
- (56) SENIAM.org, Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles [sede web]. Holanda: Dr. ir. H.J. Hermens; [acceso: 3 de febrero de 2016]. Disponible en: <http://www.seniam.org/>
- (57) Kato M. Test-retest reliability of isometric shoulder muscle strength measurement with handheld dynamometer and belt. *J Phys Ther Sci*. 2015; 27: 1719 – 1722.
- (58) Michener LA, Boardman ND, Pidcoe PE, Frith AM. Scapular muscle tests in subjects with shoulder pain and functional loss : Reliability and construct validity. *PHYS THER*. 2005; 85: 1128 – 1138.
- (59) Kelly SM, Wrightson PA, Meads CA. Clinical outcomes of exercise in the management of subacromial impingement syndrome: a systematic review. *Clin Rehabil*. 2010; 24: 99 – 109.
- (60) Gebremariam L, Hay EM, Van der Sande R, Rinkel WD, Koes BW, Huisstede BMA. Subacromial impingement syndrome – effectiveness of physiotherapy and manual therapy. *Br J Sports Med*. 2013; 0: 1 – 8.
- (61) Littlewood C, Ashton J, Chance-Larsen K, May S, Sturrock B. Exercise for rotator cuff tendinopathy: a systematic review. *Physiotherapy*. 2012; 98: 101 – 109.
- (62) Østerås H, Torstensen TA, Østerås B. High – Dosage Medical Exercise Therapy in Patients with Long – Term Subacromial Shoulder Pain: A Randomized Controlled Trial. *Physiother Res Int*. 2010; 15: 232-242.
- (63) Blume C, Wang-Price S, Trudelle-Jackson E, Ortiz A. Comparison of eccentric and concentric exercise interventions in adults with subacromial impingement syndrome. *IJSPT*. 2015; 10(4): 441 – 455.
- (64) Cricchio M, Frazer C. Scapulothoracic and Scapulohumeral Exercises: A Narrative Review of Electromyographic Studies. *J Hand Ther*. 2011; 24: 322 – 334.
- (65) Ellenbecker TS, Cools A. Rehabilitation of shoulder impingement syndrome and rotator cuff injuries: an evidence-based review. *Br J Sports Med*. 2010; 44: 319 – 327.
- (66) Cools AMJ, Struyf F, De Mey K, Maenhout A, Castelein B, Cagnie B. Rehabilitation of scapular dyskinesis: from the office worker to the elite overhead athlete. *Br J Sports Med*. 2014; 48: 692 – 697.
- (67) Mulligan EP, Huang M, Dichson T, Khazzam M. The effect of axioscapular and rotator cuff exercise training sequence in patients with subacromial impingement syndrome: a randomized crossover trial. *IJSPT*. 2016; 11(1): 94 – 107.



- (68) Park SII, Choi YK, Lee JH, Kim YM. Effects of Shoulder Stabilization Exercise on Pain and Functional Recovery of Shoulder Impingement Syndrome Patients. J Phys Ther Sci. 2013; 25:1359 – 1362.
- (69) ShopKinesio [sede web]. Albuquerque: la empresa; 2016 [acceso: 13 de abril de 2016]. Kinesio Tex Classic. Disponible en: [http://www.shopkinesio.com/Kinesio-Tex-Classic--2-Blue-Bulk\\_p\\_110.html](http://www.shopkinesio.com/Kinesio-Tex-Classic--2-Blue-Bulk_p_110.html)
- (70) Decathlon [sede web]. España: la empresa; 2016 [acceso: 13 de abril de 2016]. Pesas, discos, barras, mancuernas y kits. Disponible en: [http://www.decathlon.es/mancuerna-pvc-2-x-1-kg-id\\_8336571.html](http://www.decathlon.es/mancuerna-pvc-2-x-1-kg-id_8336571.html)
- (71) Performance Health [sede web]. USA: la empresa; 2016 [acceso: 13 de abril de 2016]. Resistance bands & tubing. Disponible en: <http://www.performancehealth.com/store/resistance-bands-tubing/theraband-professional-latex-resistance-bands-50-yard-roll-red-medium-beginner-level-3.html>
- (72) Medical Express: la tienda online al servicio del profesional de la salud [sede web]. Sant Fruitós de Bages; 2016 [acceso: 13 de abril de 2016]. Podología/medición. Disponible en: <http://www.medicalexpress.es/es/productos/detalle/8408/8223/podologia/medicion/multigonometro.html?keyword=goniometro>
- (73) Light in the box: su tienda mundial [sede web]. Seattle: la empresa; 2016 [acceso: 13 de abril de 2016]. Teléfonos & electrónica. Disponible en: [http://www.lightinthebox.com/es/ordro-1080p-camara-de-video-digital-hdv-z8-pantalla-tactil-tft-de-3-zoom-digital-16x-control-remoto\\_p4823229.html?currency=EUR&litb\\_from=paid\\_adwords\\_shopping&utm\\_source=google\\_shopping&utm\\_medium=cpc&adword\\_mt=&adword\\_ct=110968121776&adword\\_kw=&adword\\_pos=1o3&adword\\_pl=&adword\\_net=g&adword\\_tar=&adw\\_src\\_id=4638878389\\_436413376\\_28681182856\\_pla-163291773376&gclid=CP674vv8g8wCFQ-3GwodqBAJ7Q](http://www.lightinthebox.com/es/ordro-1080p-camara-de-video-digital-hdv-z8-pantalla-tactil-tft-de-3-zoom-digital-16x-control-remoto_p4823229.html?currency=EUR&litb_from=paid_adwords_shopping&utm_source=google_shopping&utm_medium=cpc&adword_mt=&adword_ct=110968121776&adword_kw=&adword_pos=1o3&adword_pl=&adword_net=g&adword_tar=&adw_src_id=4638878389_436413376_28681182856_pla-163291773376&gclid=CP674vv8g8wCFQ-3GwodqBAJ7Q)
- (74) BD.com: balanzas digitales [sede web]. Badajoz: la empresa; 2016 [acceso: 13 de abril de 2016]. Dinamómetros. Disponible en: <http://www.balanzasdigitales.com/dinamometros-digitales/153-dinamometro-digital-portatil-versa-77-716165160595.html>
- (75) Worten: tecnología para todos [sede web]. España: la empresa; 2016 [acceso: 13 de abril de 2016]. Productos/informática/portátiles. Disponible en: <https://www.worten.es/productos/informatica/portatiles/portatil-15-6-asus-f540la-xx030t-5736477?gclid=CN-t-YL5q8wCFYpAGwodsowE0w>
- (76) Col·legi de Fisioterapeutes de Catalunya [sede web]. Barcelona: el Col·legi; 2016 [acceso: 13 de abril de 2016]. Àrea Professionals/ajuts. Disponible en: <http://www.fisioterapeutes.com/beques/ajuts/?tipus=investigacio>



- (77) Generalitat de Catalunya: GenCat.cat [sede web]. Barcelona: la Generalitat; 2015 [acceso: 21 de abril de 2016]. Agencia de Gestión de Ayudas Universitarias y de Investigación/ Becas y ayudas. Disponible en: <http://agaur.gencat.cat/es/beques-i-ajuts/convocatories-per-temes/Beques-de-collaboracio-universitaria-COLAB-curs-2015-2016?category=72524b16-a82c-11e3-a972-000c29052e2c&temesNom=Administraci%C3%B3%20p%C3%ABlica>
- (78) Generalitat de Catalunya: GenCat.cat [sede web]. Barcelona: la Generalitat; 2014 [acceso: 21 de abril de 2016]. Agencia de Gestión de Ayudas Universitarias y de Investigación/ Becas y ayudas. Disponible en: <http://agaur.gencat.cat/es/beques-i-ajuts/convocatories-per-temes/Ajuts-per-donar-suport-a-les-activitats-dels-grups-de-recerca-SGR-2014-2016?category=38a49d6f-9296-11e5-a40e-005056924a59&temesNom=Recerca%20i%20innovaci%C3%B3>
- (79) Ministerio de Economía y Competitividad: Gobierno de España [sede web]. España; 2016 [acceso: 21 de abril de 2016]. Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013 – 2016. Disponible en: <http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.dbc68b34d11ccbd5d52ffeb801432ea0/?vgnextoid=cbefc1779e473510VgnVCM1000001d04140aRCRD&vgnnextchannel=7b765656ecfee310VgnVCM1000001d04140aRCRD>
- (80) Obra Social la Caixa [sede web]. Barcelona: la fundación; 2015 [acceso: 21 de abril de 2016]. Investigación y Salud/ Convocatorias. Disponible en: <https://obrasociallacaixa.org/es/investigacion-y-salud/investigacion-ciencias-sociales-humanidades/convocatorias>
- (81) BS Blog [sede web]. Sabadell: la fundación; 2016 [acceso: 21 de abril de 2016]. La Fundación Banco Sabadell. Disponible en: <http://blog.bancsabadell.com/2016/02/la-fundacion-banco-sabadell-abre-tres-convocatorias-de-premios-biomedica-economia-y-ayudas-investigacion.html>



## ANEXOS

### Anexo 1

A continuación solo se incluyen los músculos que intervienen en el movimiento de la escápula, dada la importancia de este hueso y algunos de estos músculos en el desarrollo del proyecto <sup>(6, 7)</sup>.

MÚSCULOS QUE INTERVIENEN EN EL MOVIMIENTO DEL HOMBRO Y CINTURA ESCAPULAR			
<i>Músculos</i>	<i>Origen</i>	<i>Inserción</i>	<i>Principales acciones</i>
<b>Pectoral menor</b>	Apófisis coracoides de la escápula	De 3 <sup>a</sup> -5 <sup>a</sup> costilla	Inclinación anterior de escápula
<b>Elevador de la escápula</b>	Apófisis transversas de 1 <sup>a</sup> -4 <sup>a</sup> vértebra cervical	Ángulo superomedial de la escápula	Elevación y balanceo medial de escápula
<b>Trapezio superior</b>	Hueso occipital y apófisis espinosas de 2 <sup>a</sup> -7 <sup>a</sup> vértebra cervical	Borde superior y exterior de la clavícula	Elevación, aducción, balanceo lateral e inclinación anterior de escápula
<b>Trapezio medio</b>	Apófisis espinosas de 1 <sup>a</sup> -5 <sup>a</sup> vértebra torácica	Espina de la escápula	Aducción de escápula
<b>Trapezio inferior</b>	Apófisis espinosas de 6 <sup>a</sup> -12 <sup>a</sup> vértebra torácica	Espina de la escápula	Descenso, inclinación posterior y balanceo lateral de escápula
<b>Romboides menor</b>	Apófisis espinosas de 6 <sup>a</sup> -7 <sup>o</sup> vértebra cervical	Borde superior de la espina de la escápula	Elevación y balanceo medial de escápula
<b>Romboides mayor</b>	Apófisis espinosa de 1 <sup>a</sup> -4 <sup>a</sup> vértebra torácica	Borde inferior de la espina de la escápula	Elevación y balanceo medial de escápula



<b>Serrato anterior</b>	Cara externa de 1ª-10ª costillas	Borde medial de la cara anterior de la escápula	Abducción y balanceo lateral de escápula
<b>Dorsal ancho</b>	Apófisis espinosas de 7ª-12ª vértebras torácicas y 1ª-5ª lumbares, cresta iliaca posterior (pelvis) y fascia toraco-lumbar	Fondo del surco intertubercular. Angulo inferior de escápula (inconstante anatómica).	Aducción, extensión y rotación medial de hombro. Si la inconstante está presente: balanceo lateral de escápula

*Continuación de la tabla anterior*

Sin embargo podemos encontrar a los tres fascículos del deltoides, subescapular, supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y mayor, coracobraquial y pectoral mayor, como músculos que provocan los movimientos de la articulación glenohumeral.



## Anexo 2

Población catalana según los registros del INE (Instituto Nacional de Estadística) de 2015 <sup>(45)</sup>:

TOTAL							
Ambos sexos							
18 años	67.843			41 años	131.470	53 años	100.414
19 años	67.940	30 años	96.561	42 años	129.707	54 años	100.426
20 años	69.109	31 años	101.130	43 años	125.690	55 años	98.397
21 años	70.882	32 años	108.460	44 años	123.576	56 años	97.098
22 años	73.415	33 años	114.342	45 años	119.492	57 años	94.256
23 años	73.709	34 años	121.013	46 años	117.780	58 años	88.561
24 años	75.681	35 años	125.597	47 años	117.948	59 años	86.522
25 años	78.528	36 años	133.017	48 años	114.928	60 años	83.698
26 años	81.722	37 años	135.871	49 años	113.035	61 años	83.265
27 años	83.808	38 años	137.479	50 años	113.560	62 años	83.021
28 años	87.546	39 años	137.779	51 años	106.309	63 años	77.634
29 años	92.641	40 años	135.918	52 años	103.561	64 años	75.194
						65 años	78.768
922.824		+	1.348.167	+	1.417.056	+	1.147.254
4.834.301							



### Anexo 3

## **CONSENTIMIENTO INFORMADO: EFECTIVIDAD DEL KINESIOTAPE COMO TRATAMIENTO COMPLEMENTARIO A UN PROGRAMA DE EJERCICIO FÍSICO EN EL SÍNDROME DEL PINZAMIENTO SUBACROMIAL SECUNDARIO A DISCINESIAS ESCAPULARES.**

Investigadores:

Teléfono de contacto:

Correos electrónicos:

### **Información:**

Estimado lector, le comunicamos nuestro interés por su posible participación en el estudio que deseamos llevar a cabo, titulado *“Efectividad del Kinesiotape como Tratamiento Complementario a un Programa de Ejercicio Físico en el Síndrome del Pinzamiento Subacromial Secundario a Discinesias Escapulares”*.

A continuación encontrará la información sobre en qué consiste el estudio, así como su duración y lo que se pretende estudiar. Lea detenidamente la información y pregunte aquello que no entienda o crea que debe ser explicado con mayor profundidad. En primer lugar nos gustaría informarle que la participación en el estudio es voluntaria.

El objetivo del presente estudio es valorar si la aplicación del kinesiotape tiene algún efecto beneficioso sobre la funcionalidad en personas diagnosticadas de síndrome del *impingement* subacromial secundario a discinesias escapulares (alteración del movimiento normal de la escápula). Es decir, pretendemos observar si la aplicación de estos vendajes (kinesiotape) mejora el funcionamiento de determinados músculos que suscitan la aparición de dicha patología para así favorecer la recuperación.

Para ello existirán dos grupos de estudio; uno que servirá de control y se le aplicará un kinesiotape placebo y otro grupo al que se le aplicara el verdadero kinesiotape. Además ambos grupos recibirán un programa de ejercicio físico destinado a favorecer el control de la escápula y fortalecimiento muscular.

Para valorar si existen cambios o no, en una intervención respecto a la otra, se analizarán una serie de factores que hemos considerado importantes. Para analizar estos factores, será necesaria la realización de determinadas pruebas, las cuales no deben comprometer su salud:





- Goniometría y videogrametría: consisten en dos métodos que permitirán valorar el rango de movimiento que son capaces de realizar la articulación glenohumeral y escapulotorácica respectivamente.
- Electromiografía: se trata de una herramienta que analiza la capacidad máxima de contracción de los músculos. En este estudio valoraremos tres (trapecio inferior, trapecio superior y serrato anterior). Se utilizará una técnica no invasiva.
- Dinamometría: permite valorar la máxima fuerza que pueden realizar un conjunto de músculos al realizar una determinada acción. Se valoraran 5 acciones (abducción, rotación interna, rotación externa, flexión y extensión).

No se considera que existan riesgos potenciales para su salud por participar en el estudio. Por el contrario, la intervención común en ambos grupos (batería de ejercicios físicos) se trata de un método que ha demostrado ser efectivo, favoreciendo el progreso de recuperación y pronóstico de la patología. Por lo que se espera de este estudio, es que a pesar de que los resultados de nuestra investigación no lleguen a ser favorables, el paciente pueda beneficiarse de las intervenciones realizadas.

Será necesario que se desplace al Hospital Universitari Arnau de Vilanova, al Hospital Universitari de Girona Doctor Josep Trueta, al Hospital Universitari de Tarragona Joan XXIII o al Hospital Clinic de Barcelona si usted reside en la provincia de Lleida, Girona, Tarragona o Barcelona respectivamente. En estos centros se llevará a cabo la aplicación de KT o KT placebo (dependiendo del grupo al que ha sido asignado aleatoriamente). Además también se realizarán en dicha ubicación las 5 valoraciones periódicas; constituyendo la parte experimental del estudio una duración de 4 meses (3 de intervención y 1 de seguimiento), comenzando el 05/02/2017 y finalizando el 06/02/2018.

Finalmente comunicamos de nuevo que la participación en dicho estudio es voluntaria, y que se podrá abandonar el mismo cuando lo considere conveniente sin tener que dar explicaciones a los investigadores.

Yo,....., con DNI....., declaro que:

He sido informado acerca de en qué consistirá el **ENSAYO EXPERIMENTAL**, así como las pruebas que se realizarán y los posibles riesgos que pueden acarrear.

Además se me ha permitido hacer todas las preguntas que he considerado necesarias realizar, y me han sido resueltas todas las dudas ocasionadas.

Por otra parte, sé que tengo el **DERECHO DE REVOCAR** mi consentimiento acerca de la participación en dicho estudio.



Por ello **DECLARO** mi consentimiento acerca de que ....., colegiado nº.....de....., puede llevar a cabo el presente estudio con mi participación

Lérida,..... de..... de.....

Firma del interesado

Firma del investigador

Por ello **REVOCO** mi consentimiento de participación en el **ENSAYO EXPERIMENTAL**, iniciado el día,..... de..... de....., finalizándolo a fecha de hoy.

Lérida,..... de..... de.....

Firma del interesado

Firma del investigador



#### Anexo 4

### DATOS DEL PARTICIPANTE

**Nombre del participante:**

**Edad:**

**Sexo:**

**Domicilio:**

**Profesión:**

**Teléfono de contacto:**

**Código:**

**Fecha de inclusión en el estudio:**



## Anexo 5

### REGISTRO DE LAS VARIABLES

Código del participante:

Fecha de aplicación del KT:

Fecha de valoración:

#### Dolor (Escala EVA)

- En reposo:
- Durante el movimiento (AVD):

No dolor

Peor dolor imaginable

#### Dolor (Cuestionario McGill)

##### Categoría sensorial

###### *Temporal I*

1. A golpes
2. Continuo

###### *Temporal II*

1. Periódico
2. Repetitivo
3. Insistente
4. Interminable

###### *Localización I*

1. Impreciso
2. Bien delimitado
3. Extenso

###### *Localización II*

1. Repartido
2. Propagado

###### *Punción*

1. Como un pinchazo
2. Como agujas
3. Como un clavo
4. Punzante
5. Perforante

###### *Incisión*

1. Como si cortase
2. Como una cuchilla

###### *Constricción*

1. Como un pellizco
2. Como si apretara
3. Como agarrotado
4. Opresivo

5. Como si exprimiera

###### *Tracción*

1. Tirantez
2. Como un tirón
3. Como si tirara
4. Como si arrancara
5. Como si desgarrara

###### *Térmico I*

1. Calor
2. Como si quemara
3. Abrasador
4. Como hierro candente

###### *Térmico II*

1. Frialidad
2. Helado

###### *Sensibilidad táctil*

1. Como si rozara
2. Como un hormigueo
3. Como si arañara
4. Como si raspara
5. Como un escozor
6. Como un picor

###### *Consistencia*

1. Pesadez

###### *Miscelánea sensorial I*

1. Como hinchado
2. Como un peso
3. Como un flato
4. Como espasmos

##### *Miscelánea sensorial II*

1. Como latidos
2. Concentrado
3. Como si pasara corriente
4. Calambrazos

##### *Miscelánea sensorial III*

1. Seco
2. Como martillazos
3. Agudo
4. Como si fuera a explotar

##### Categoría emocional

###### *Tensión emocional*

1. Fastidioso
2. Preocupante
3. Angustiante
4. Exasperante
5. Que amarga la vida

###### *Signos vegetativos*

1. Nauseante

###### *Miedo*

1. Que asusta
2. Temible
3. Aterrador

##### Categoría valorativa

1. Débil
2. Soportable
3. Intenso
4. Terriblemente molesto



### ROM activo sin dolor (Goniometría)

Movimiento	°	Movimiento	°	Movimiento	°	Valor final Amplitud ( °)
Flexión		Flexión		Flexión		
Extensión		Extensión		Extensión		
Abducción		Abducción		Abducción		
Aducción		Aducción		Aducción		
Rotación interna		Rotación interna		Rotación interna		
Rotación externa		Rotación externa		Rotación externa		

### Fuerza muscular (Dinamometría)

Movimiento	N	Movimiento	N	Movimiento	N	Valor final Newtons (N)
Flexión		Flexión		Flexión		
Extensión		Extensión		Extensión		
Abducción		Abducción		Abducción		
Aducción		Aducción		Aducción		
Rotación interna		Rotación interna		Rotación interna		
Rotación externa		Rotación externa		Rotación externa		

### Patrón escapular (Videogrametría)

(Material adjunto)

Observaciones:

### Actividad muscular (Electromiografía)

(Material adjunto)

Observaciones:

EJERCICIOS PARA EL LT Y SA (ESTABILIDAD ESCAPULAR) <sup>(59)</sup>					
Inferior glide		Lawnmower		Isometric low row	
					
Prone horizontal extension with external rotation			Dynamic hug		
					
Push – up plus			Wall slide		
					

- Inferior glide: en sedestación con el brazo en abducción a 90°, muñeca en posición neutra y codo en extensión. El puño debe estar cerrado y únicamente este debe estar apoyado sobre una superficie. Desde esta posición se aplica presión con el puño sobre la superficie al realizar una aducción.
- Lawnmower: en bipedestación y con flexión y torsión de tronco hacia el lado opuesto del brazo afectado (la mano del brazo afectado contacta con la rodilla contraria). Desde esta posición se gira (torsión) el tronco hacia el lado del brazo afectado, mientras se realiza una extensión del tronco. De forma simultanea se retrae la escapula al realizar una extensión de hombro con el codo flexionado.
- Isometric low row: en bipedestación frente a una superficie inmóvil, nos colocamos dándole la espalda a la misma. La palma de la mano del brazo afectado debe entrar en contacto con la superficie. A continuación se aplica presión contra la superficie.
- Prone horizontal extension with external rotation: en decúbito prono y con la cabeza y cuello en posición neutra. El brazo debe colocarse en abducción de 90° con máxima rotación externa. Codo en extensión y la mano sujeta un peso. Desde esta posición se realiza una abducción horizontal.



- Dynamic hug: en bipedestación o sedestación, posicionados a 60 grados de abducción y codos flexionados a 90°. Se llevará a cabo una aducción horizontal y extensión de codo, de forma que se realizará un arco imaginario.
- Push – up plus: en decúbito prono con la palma de las manos colocadas a la altura de los hombros y el pecho en contacto con el suelo. Desde esta posición se extienden codos para colocarnos en la posición “standard de push – up”. Desde esta nueva posición se intentará aumentar la distancia entre manos y pecho manteniendo el contacto de las manos con el suelo.
- Wall slide: de pie frente a la pared y con el pie dominante adelantado en contacto con la pared. El pecho y el borde cubital de los antebrazos en contacto con la pared (los hombros y codos flexionados 90°). Desde esta posición se deslizan los antebrazos arriba y abajo por la pared.